

I CONABIO / IV SIMCBIO CATÓLICA
I Congresso Nacional de Ciências Biológicas
IV Simpósio de Ciências Biológicas



**UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE
PERNAMBUCO**
07 a 11 de novembro
Recife - PE

2011
ANAIS



UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE
PERNAMBUCO
07 a 11 de novembro
Recife - PE

07 a 11 de novembro de 2011

Campus da Universidade Católica de Pernambuco

Promoção e Realização

Universidade Católica de Pernambuco – Unicap

Patrocínio

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE

Apoio

Análítica - Equipamentos e Reagentes Laboratoriais Ltda

Âncora Consultoria em Segurança

Biosystems - Equipamentos para Laboratórios

Casa do Laboratório

Conselho Regional de Biologia 5ª Região - CRBio5

FASA Gráfica

Genetech Bioprodutividade Ltda

Grupo Editorial Nacional

Laborsul - Comércio de Materiais Científicos Ltda

Laboratório de Ambientes Recifais-UFRPE

Livraria Modelo

Lunarte Presentes e Decorações



Minds English School
Nupeea Livraria e Editora
Pilar
Projeto Mar - Centro de Mergulho
Rede de Pesquisa e Formação em Educação - REPEd
Relevo's Peças Técnicas
SBS Livraria Internacional

Ficha Catalográfica

C749a Congresso Nacional de Ciências Biológicas (1.: 2011: Recife, PE)
[Anais do] I Congresso Nacional de Ciências Biológicas. E, [anais do]
IV Simpósio de Ciências Biológicas. Biodiversidade e florestas:
desafios e perspectivas, Recife, 07 a 11 de novembro de 2011 /
[organizado por Bereneuza Tavares Ramos Valente Brasileiro;
realização Universidade Católica de Pernambuco. -- Recife: Conabio:
Simcbio, 2011.

782 p. : il.

1. Ciências Biológicas - pesquisa - congressos. 2. Congressos e
convenções - Recife. I. Brasileiro, Bereneuza Tavares Ramos Valente,
org. II. Universidade Católica de Pernambuco. III. Título:
Biodiversidade e florestas : desafios e perspectivas.

CDU 574



REALIZAÇÃO

Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP

Centro de Ciências Biológicas e Saúde – CCBS

Prof. Aranildo Rodrigues de Lima (Direção)

Profa. Dra. Kaoru Okada (Assessoria)

Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas

Prof. Dr. Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha (Coordenação)

Secretaria do Centro CCBS

Leda Maria da Silva de Araújo (Secretária Administrativa)

Alex Sandro da Silva Bezerra (Secretário Acadêmico)

Simone de Almeida Guimarães

Katarina Santos Viana

APOIO TÉCNICO

Coordenação de Comunicação

Daniel França – UNICAP

Elano Lorenzato – UNICAP

Francisco Secchin Ribeiro – UNICAP

Java Araújo – UNICAP

Paula Losada – UNICAP

Coordenação Editorial

Fernando Castim, Msc. – UNICAP

Lílian Maria Oliveira da Costa – UNICAP

Coordenação de Informática

Marcos Torres – UNICAP

Katya Franco Paes de Lyra – UNICAP

Coordenação Financeira

Cristiano Vaz da Costa Deschamps – UNICAP

Coordenação da Divisão de Materiais

Ana Letícia Lima de Oliveira Duarte – UNICAP

Darlane de Oliveira Macêdo – UNICAP

Maurilio José da Silva – UNICAP



COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente Honorário

Pe. Pedro Rubens Ferreira Oliveira, S.J. (Reitor UNICAP)

Presidente do Evento

Dra. Bereneuza Tavares Ramos Valente Brasileiro – UNICAP

Vice-Presidente do Evento

Dra. Goretti Sônia-Silva – UNICAP

Coordenação do Comitê Científico

Dr. Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha – UNICAP

Comitê Científico

Dr. Albérico Nogueira de Queiroz - UFS

Dra. Aline Elesbão do Nascimento - UNICAP

Dra. Bereneuza Tavares Ramos Valente Brasileiro - UNICAP

Dr. Bruno Severo Gomes - UFPE

Dr. Eurípedes Alves da Silva Filho – UFAL

Dra. Kaoru Okada - UNICAP

Dra. Maria do Carmo de Caldas Dias Costa - UNICAP

Dr. Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha - UNICAP

Dr. Fábio José de Araújo Pedrosa - UNICAP/UPE (Recife)

Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura - UFRPE

Dra. Goretti Sônia-Silva - UNICAP

Dr. João Lúcio de Azevedo - ESALQ/USP/CBA

Msc. Sérgio Mendonça de Almeida, S.J. - UNICAP

Dra. Ubirany Lopes Ferreira - UPE (Nazaré da Mata)

Coordenação de Atividades Culturais e Sociais

Dra. Ubirany Lopes Ferreira - UPE (Nazaré da Mata)

Coordenação de Conferências

Dr. Albérico Nogueira de Queiroz - UFS

Coordenação de Mesa-Redondas

Dr. João Lúcio de Azevedo - ESALQ/USP/CBA

Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura - UFRPE

Coordenação de Mini-cursos

Dr. Eurípedes Alves da Silva Filho - UFAL

Coordenação de Monitores e dos Jovens Cientistas

Dr. Bruno Severo Gomes – UFPE

Coordenação de Painéis

Dr. Fábio Pedrosa – UNICAP/UPE (Recife)





SUMÁRIO

	Páginas
1. Biocampus – Unicap	17
2. Síntese Programa	18
3. Como chegar em Recife – Pernambuco?	31
4. Sugestões de hospedagens e trajeto até a Unicap	34
5. Política de substituição de inscrição	39
6. Política de substituição ou troca de inscrição em mini-curso	39
7. Informações Importantes	40
8. Telefones Úteis	40
9. Informações Turísticas e Culturais	41
10. Artigos	44
A APRENDIZAGEM SOBRE O FILO MOLLUSCA NO ENSINO MÉDIO.....	44
A ARQUEOTANATOLOGIA APLICADA NA EXUMAÇÃO DE ESQUELETOS HUMANOS DO SÍTIO JUSTINO B, CANINDÉ DE SÃO FRANCISCO-SE, BRASIL - OSSOS DE ANIMAIS EM SEPULTURAS.....	53
AÇÃO EDUCATIVA SENSIBILIZADORA SOBRE ANIMAIS NÃO-HUMANOS DE COMPANHIA E SEU PAPEL NA SOCIEDADE	59
AÇÃO INSETICIDA DE BEAUVERIA BASSIANA E DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE SITOPHILUS ZEAMAI (COLEOPTERA - CURCULIONIDAE)	66
ACTINOBACTÉRIAS ISOLADAS DA RIZOSFERA DE OITICICA E CAATINGUEIRA COMO PRODUTORAS DE ENZIMAS ANTI-TUMORAIS	72
ANÁLISE COMPORTAMENTAL DO EIRA BARBARA EM CATIVEIRO NO ZOOLOGICO DO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS	77

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIINFLAMATÓRIA DA CANA DO BREJO	84
ANÁLISE DE DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS E SANITÁRIOS RELACIONADOS À INCIDÊNCIA DE HEPATITE A NO MUNICÍPIO DO RECIFE	88
ANÁLISE DE FINGERPRINTING DE DNA COM MARCADORES DAF EM FEIJÃO-CAUPI VISANDO AO MAPEAMENTO GENÉTICO	94
ANÁLISE IN SILICO COMPARATIVA DA HSP70 E HSP80 EXPRESSAS EM DIFERENTES ÓRGÃOS DE CANA-DE-AÇÚCAR	99
ANÁLISE IN SILICO DEMONSTRA GRANDE DIVERSIDADE DE ESNAQUINAS EM SOJA	103
ANÁLISE REPRODUTIVA EM STEMODIA PRATENSIS (AUBL.) C.P. COWAN (PLANTAGINACEAE)	110
ANÉIS DE CRESCIMENTO EM EUCALYPTUS GRANDIS (MYRTACEAE) A CONSTRUÇÃO DE UM OBJETO EDUCACIONAL VIRTUAL A PARTIR DE AULAS PRÁTICAS	115
APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE PROTEASES DIGESTIVAS DE TILÁPIAS COMO BIOMARCADORES DE EXPOSIÇÃO AO CuCl_2 E AO FeCl_2	121
APLICAÇÃO DE FUNGOS EM ESTUDOS FORENSES NO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO CADAVERICA	128
APPLICATION BIOTECHNOLOGY OF CHOLINESTERASES FROM NILE TILAPIA (OREOCHROMIS NILOTICUS) AS BIOMARKERS	133
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DOS CASOS CONFIRMADOS NOTIFICADOS DE LEPTOSPIROSE NO ESTADO DE PERNAMBUCO NO PERÍODO DE 2008-2011	139
ASPECTOS RELACIONADOS À AUTOMEDICAÇÃO EM ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	143
ASSESSMENT OF DISCRIMINATION CAPACITY AND PREFERENCE FOR PREY RESOURCES IN ARGIOPE ARGENTATA (FABRICIUS, 1775) (ARANEAE, ARANEIDAE)	148
ATIVIDADE ANTAGÔNICA DE BACTÉRIA ISOLADA DO EXTRATO AQUOSO DE STRYPHODENDRON BARBATIMAN A ACIDOVORAX CITRULLI	153
ATIVIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES SOB DIFERENTES USOS DO SOLO	157

ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ACTINOBACTÉRIAS DA RIZOSFERA DO XIQUE-XIQUE (PILOSOCEREUS GOUHELLEI) DA CAATINGA	162
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE RAÍZES DA PLANTA MEDICINAL PLANTAGO MAJOR L.	168
AVALIAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR - AVANÇOS E DESAFIOS	172
AVALIAÇÃO DA IRRITAÇÃO E SENSIBILIDADE DÉRMICA E IRRITAÇÃO OCULAR DE UMA FORMULAÇÃO SEMI-SÓLIDA DO ÓLEO DE PERSEA AMERICANA MILL	180
AVALIAÇÃO DE UMA POMADA A BASE DE SYMPHYTUM OFFICINALE N. REPARAÇÃO TECIDUAL DE FERIDA EXPERIMENTAL	186
AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO ZOOLOGICO ENTRE ESTUDANTES DO MUNICÍPIO DE CARNAÍBA, PERNAMBUCO	192
AVALIAÇÃO DO EFEITO DO FUNGICIDA BENDAZOL SOBRE DESENVOLVIMENTO IN VITRO DE NIM (AZADIRACHTA INDICA A. JUSS.) ..	200
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DEGRADAÇÃO DO ÓLEO DIESEL POR CONSÓRCIO BACTERIANO PARA RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES IMPACTADOS	204
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FARMACOLÓGICO DOS EXTRATOS ORGÂNICOS DE CALOTROPIS PROCERA NO CONTROLE DA SALMONELOSE	209
AVALIAÇÃO DO SOFTWARE HAGÁQUÊ POR ESTUDANTES DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2007.1 E 2007.2	214
AVALIAÇÃO IMUNOLÓGICA DE CAMUNDONGOS ADMINISTRADOS COM CALOTROPIS PROCERA E INFECTADOS COM SALMONELLA ENTERICA	220
AVALIAÇÃO SANITÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DOMICILIARES EM UM BAIRRO DE CAMPINA GRANDE-PB	228
BIOTECNOLOGIA APLICADA AO ESTUDO IN SILICO DE GENES DE SHEWANELLA PUTREFACIENS	238
BIOTRANSFORMAÇÃO DE GLICEROL EM 1,3-PROPANODIOL POR CLOSTRIDIUM BUTYRICUM CCT 7470 05.10.2011	245
CÁLCULO DA HERDABILIDADE DE CARACTERÍSTICAS	

ANTROPOMÓRFICAS	251
CARACTERIZAÇÃO DA REALIDADE SÓCIO-ECONÔMICA E AMBIENTAL DA COMUNIDADE DA APP DA BACIA DO RIACHO DO SILVA, MUNICÍPIO DE MACEIÓ- AL	255
CARACTERIZAÇÃO IN SILICO DE GENES DE EXPANSINA PRESENTES EM CANA-DE-AÇÚCAR	261
CCONHECIMENTO DOS ESTUDANTES DA REDE PÚBLICA DE ENSINO SOBRE A CAATINGA, SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO	267
CONSUMO DE GLICOSE NA PRODUÇÃO DE BACITRACINA POR BACILLUS LICHENIFORMIS EM MEIOS ALTERNATIVOS CONTENDO SORO DE LEITE ...	273
DÉFICIT HÍDRICO EM PLÂNTULAS DE FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS, L.)	279
DEGRADAÇÃO DO PETRÓLEO POR CONSÓRCIO BACTERIANO ISOLADO DE MANGUEZAL POLUÍDO POR ATIVIDADE PETROLÍFERA	283
DESCARACTERIZAÇÃO DA MATA CILIAR DE UM TRECHO DO RIO PARATIBE, PAULISTA-PE	290
DETECÇÃO DE AMILASE EM BACTÉRIAS MESOFÍLICAS ISOLADAS DE LODO DE ESGOTO	295
DIMORFISMO DE MUCORALES APLICADO A PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTES COM POTENCIAL DE USO NA BIORREMEDIAÇÃO	301
DIVERSIDADE ESPACIAL DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO-VOADORES EM UMA FLORESTA FRAGMENTADA DE MATA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA	305
É POSSÍVEL ENSINAR E APRENDER BIOLOGIA TOTALMENTE A DISTÂNCIA O PARADIGMA DOS OBJETOS EDUCACIONAIS	311
ECTOPARASITOS DE TROPIDURUS HISPIDUS (SQUAMATA, TROPIDURIDAE) DO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, BRASIL	316
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENTORNO ESCOLAR	321
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONSEQÜÊNCIAS E RESGATE DA SOCIEDADE APÓS A IMPLANTAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IPOJUCA, PE – BRASIL	328
EFEITO DAS FONTES DE CARBONO E NITROGÊNIO SOBRE A PRODUÇÃO DE XILANASE E PECTINA LIASE POR ASPERGILLUS JAPONICUS URM5620.....	330
EPIDEMIOLOGIA MOLECULAR DE CHLAMYDIA TRACHOMATIS NUMA	

AMOSTRA DE MULHERES DE ALAGOAS - REDES PÚBLICA E PRIVADA	336
ESTABELECIMENTO IN VITRO DE LICURI VIA CULTIVO DE EMBRIÕES.....	341
ESTUDO COMPARATIVO DE CARACTERES MORFOLÓGICOS EM MEIOS-IRMÃOS DE HELICÔNIAS CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO E CAMPO	347
ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO DO POLIMORFISMO DO GENE DA INTERLEUCINA - 6 COM A SUSCEPTIBILIDADE ÀS LESÕES ENTRAEPITELIAIS CERVICAIS INDUZIDAS POR PAPILOMAÍRUS HUMANO - HPV	352
ESTUDO DA DINÂMICA DOS SEDIMENTOS E SUA INTERFERÊNCIA NO PERFIL DA LINHA DE COSTA NA REGIÃO DO ALAGOAS IATE CLUBE, MACEIÓ - ALAGOAS 2062004470	358
ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS MANGUEZAIS NUMA ESCOLA PUBLICA DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	366
ESTUDO <i>IN SILICO</i> DAS SEQUÊNCIAS GÊNICAS DE AEROMONAS PISCICOLA E AEROMONAS HIDROPHILA	370
ESTUDO SÓCIO-COMPORTAMENTAL E SEXUAL SOBRE GRAVIDEZ NA FASE ADOLESCENTE NO MUNICÍPIO DE RECIFE, PE	377
EXTRAÇÃO DE RNA DE CUPUAÇUZEIRO (THEOBROMA GRANDIFLORUM) PARA ESTUDOS DE EXPRESSÃO GÊNICA	385
FERMENTAÇÃO DO MOSTO SINTÉTICO DE ALTO TEOR DE SACAROSE PELAS LEVEDURAS DEKKERA BRUXELLENSIS E SACCHAROMYCES CEREVISIAE	390
FOTOGRAFIAS HEMISFÉRICAS DE DOSSEL E MODELO PRELIMINAR DE COBERTURA VEGETAL FLORESTAL	398
FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREAS REFLORESTADAS COM EUCALIPTO APÓS RETIRADA DE VEGETAÇÃO NATIVA	406
FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM SOLOS CULTIVADOS COM MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ) E MILHO (ZEA MAYS L.)	411
FUNGOS PRODUTORES DE ANTIBIÓTICOS EM LIVROS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO	419
FUSARIUM LATERITIUM NEES, FUNGO ENDOFÍTICO DE PATA-DE-VACA,	

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E SELEÇÃO PARA PRODUÇÃO DE ENZIMAS	423
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: UMA ATITUDE DE SAÚDE PÚBLICA	428
GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE ORQUÍDEA GÊNERO GONGORA EM MEIO DE CULTURA SIMPLIFICADO	452
GUARDA RESPONSÁVEL E BEM ESTAR ANIMAL NO BAIRRO DO CORDEIRO (RECIFE) - UMA AVALIAÇÃO PRELIMINAR	434
IDENTIFICAÇÃO DE MACROFUNGOS CORTICIÓIDES DA REGIÃO AMAZÔNICA	440
IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS COSTEIRAS BRASILEIRAS GERADOS POR ATIVIDADES QUE BENEFICIAM CHUMBO	448
INCIDÊNCIA DA ESQUISTOSSOMOSE NO MUNICÍPIO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE	454
INFLUÊNCIA DA ATIVAÇÃO GRADATIVA DA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> EM MEIO DE CULTIVO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SACAROSE SOB A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	459
INFLUÊNCIA DA ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM ASSOCIAÇÃO PARA A MELHORIA DA SAÚDE E MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	464
INFLUÊNCIA DO pH E DA LUZ AZUL NA PRODUÇÃO DE ASTAXANTINA POR <i>MUCOR CIRCINELLOIDES</i> EM MEIO RESIDUAL	469
INTERAÇÃO ENTRE <i>LASIODERMA SERRICORNE</i> (COLEOPTERA - ANOBIIDAE) E <i>PYGIOPACHYMERUS LINEOLA</i> (COLEOPTERA - CHRYSOMELIDAE) EM FRUTOS FLORESTAIS	477
INTERATIVIDADE ENTRE VOLUME E COBERTURA FOLIAR EM <i>EUCALYPTUS GRANDIS HILL EX. MAIDEN</i> (MYRTACEAE): SIMULADORES CONSTRUÍDOS A PARTIR DE AULAS PRÁTICAS	482
INTERFERÊNCIA DOS MÉTODOS DE PRODUÇÃO DA BIOMASSA DA LEVEDURA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> SOBRE A CAPACIDADE FERMENTATIVA	487
ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS DAS BRÂNQUIAS E DO RIM DO (<i>COLOSSOMA MACROPOMUN</i>)	493
LEVANTAMENTO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS NOS LABORATÓRIOS DO	

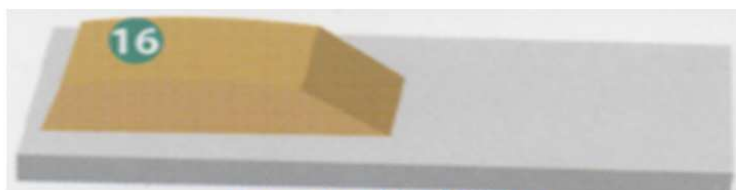
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS DA NATUREZA DA UFPE	498
LEVANTAMENTO DOS CASOS CONFIRMADOS E NOTIFICADOS DE ESQUISTOSSOMOSE PELO MINISTÉRIO DA SAÚDE EM PERNAMBUCO EM 2010	505
LEVANTAMENTO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NC LABORATÓRIOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS DA NATUREZA DA UFPE	511
LITTER SIZE IN FOUR SPECIES OF BRAZILIAN SCORPIONS (ARACHNIDA, SCORPIONES)	515
MACROFAUNA ASSOCIADA ÀS ALGAS ARRIBADAS NA PRAIA DE SUAPE, CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO, BRASIL	518
MARCADORES MICROSATÉLITES PARA ESTUDOS DE GÊNOMICA COMPARATIVA EM FEIJÃO-CAUPI	523
MARCADORES MICROSSATÉLITE EM PSITACÍDEOS APREENDIDOS PEL IBAMA-AL	528
MEIO DE CULTIVO À BASE DE MELAÇO PARA PRODUÇÃO DE PROTEASE ALCALINA POR BACILLUS FIRMUS VAR. AROSIA NCIB 10557 VIA PROCESSO DESCONTÍNUO ALIMENTADO	534
O USO DE FANTOCHES COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CONTRIBUIÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE TERRITORIAL	545
OCORRÊNCIA DE INSETOS EM FRUTOS DE CASSIA FISTULA L. (CAESALPINOIDEAE)	551
OCORRÊNCIA DO CARAMUJO AFRICANO INVASOR ACHATINA FULICA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	555
OS SIRIS (CRUSTACEA; BRACHYURA; PORTUNIDAE) DO CANAL DE SANTA CRUZ, PERNAMBUCO, BRASIL	559
PATENTES BIOTECNOLÓGICAS E SOCIEDADE - PERCEPÇÃO DOS ALUNOS DA FACULDADE FRASSINETTI DO RECIFE	573
PATOGENICIDADE DE BEAUVERIA BASSIANA CONTRA A BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR E SUA CAPACIDADE QUANTO À PRODUÇÃO DE ENZIMA	583
PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O LIXO	587

PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS POR MUCOR CIRCINELLOIDES UTILIZANDO GLICERINA COMO SUBSTRATO	591
PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA HEPATITE A NO MUNICÍPIO DE RECIFE-PERNAMBUCO NO PERÍODO DE 2003 A 2009	596
PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE PACIENTES HIV CO-INFECTADOS PELO MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	602
PERFIS DE CURVAS DE CRESCIMENTO DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE E DEKKERA BRUXELLENSIS EM MEIO DE CULTURA SUPLEMENTADO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO	606
POLINIZAÇÃO E BIOLOGIA REPRODUTIVA EM HELICONIA ROSTRATA RUIZ & PAVÓN (HELICONIACEAE)	613
POLINIZAÇÃO E EFEITO DE BORDA EM POPULAÇÕES DE RUELLIA ASPERULA (MART. & NEES) LINDAU (ACANTHACEAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA	620
POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DA BIOMASSA DE SORGO SACARINO	626
POTENCIAL ENZIMÁTICO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE FOLHAS DE ACEROLEIRAS (MALPIGHIA EMARGINATA D.C.).....	630
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE COM ALUNOS DO SÉTIMO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	635
PREVALÊNCIA DE CHLAMYDIA TRACHOMATIS EM MULHERES, DE 15 A 61 ANOS, DETECTADA POR PCR EM MACEIÓ, ALAGOAS	640
PREY CAPTURE BEHAVIOR IN RHOPALURUS ROCHAI (BORELLI, 1910) (SCORPIONES, BUTHIDAE)	645
PRIMEIROS RELATOS DE HYPHOMYCETES AQUÁTICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	649
PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE POR CUNNINGHAMELLA ELEGANS UTILIZANDO MEIOS DE BAIXO CUSTO COMO SUBSTRATOS	656
PRODUÇÃO DE BIOSURFACTANTE POR MUCOR MUCEDO NA FORMA DE LEVEDURA	661

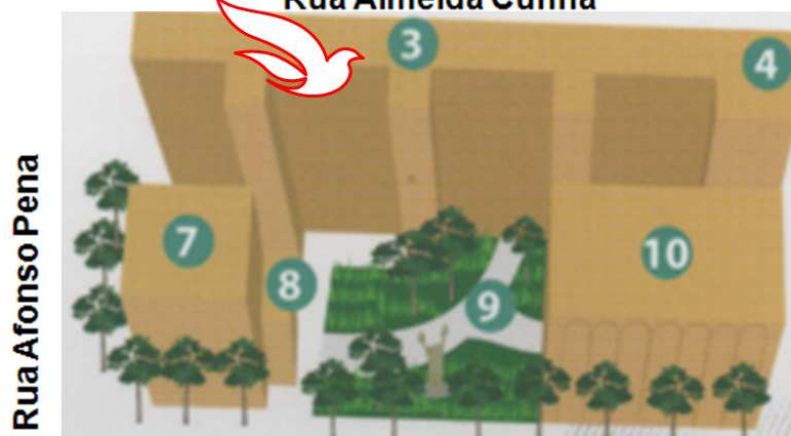
PROPÁGULOS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREAS DE RESTINGAS E DUNAS NATURAIS E REVEGETADAS APÓS MINERAÇÃO	667
PROSPECÇÃO DOS CASOS CONFIRMADOS NOTIFICADOS DE TUBERCULOSE NO ESTADO DE PERNAMBUCO EM 2010	672
PROSPECÇÃO E ANÁLISE ESTRUTURAL IN SILICO, DOS GENES REPRESENTANTES DA VIA SOS EM RICINUS COMMUNIS	677
PROTEÇÃO DE ANIMAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - UM PANORAMA	684
RELAÇÃO DA EFICIÊNCIA FERMENTATIVA COM A DINÂMICA DE POPULAÇÃO DE LEVEDURAS INDUSTRIAIS	691
RELAÇÃO DA PLUVIOSIDADE NOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE EUCALYPTUS GRANDIS HILL EX. MAIDEN (MYRTACEAE): CENÁRIOS PARA AULA VIRTUAL	697
REMOÇÃO DE CÁDMIO POR QUITINA E QUITOSANA OBTIDAS DE RHIZOPUS ARRIZUS COMO ESTRATÉGIA PARA BIORREMEDIAÇÃO	702
REMOÇÃO DO VERMELHO REMAZOL PELA BIOMASSA, QUITINA E QUITOSANA OBTIDAS DE MUCOR JAVANICUS	708
SAÚDE AMBIENTAL - FERRAMENTA PARA ESTUDAR A SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL	713
SELEÇÃO DE ESPÉCIES DE PENICILLIUM ISOLADAS DE SOLO PRODUTORAS DE PROTEASE	721
SELEÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS PARA PRODUÇÃO DE LIPASES POR CULTURAS DE GEOTRICHUM	725
SELEÇÃO PRELIMINAR DE FUNGOS ENDOFÍTICOS DE PALMA FORRAGEIRA (CACTACEAE) QUANTO A PRODUÇÃO DE ENZIMAS EXTRACELULARES	732
SEXUAL DIMORPHISM IN TITYUS PUSILLUS POCOCK, 1893 (SCORPIONES, BUTHIDAE)	732
SÍNTESE E ATIVIDADE CITOTÓXICA DE 5-ARILIDENO-2,4-TIAZOLIDINEDIONAS NA LINHAGEM DE CÉLULAS HEP2	738
SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE MARCADORES MOLECULARES E ELEMENTOS REGULATÓRIOS	743

TERMITOFAUNA (INSECTA: ISOPTERA) EM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA INSERIDO EM CANAVIAL DA ZONA DA MATA SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO	748
UMA NOVA PROPOSTA DE BUSCA POR TANDEM REPEATS	753
VARIAÇÃO ESTOMÁTICA EM MICRORREGIÕES DA FOLHA DE HANCORNIA SPECIOSA GOMES	759
VARIAÇÃO NICTIMERAL DE EUPHAUSIACEAE AO LARGO DO ARQUIPÉLAGO SÃO PEDRO SÃO PAULO	766
VARIAÇÕES AO NÍVEL DE COMUNIDADE EM DUAS ÁREAS DE MAT ATLÂNTICA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL DOIS IRMÃOS, PERNAMBUCO, BRASIL	772
YEAST CONTAMINATION ELIMINATION OF IN VITRO ACROCOMIA ACCULEATA EMBRYO GERMINATION	777

1. BIOCAMPUS UNICAP



Rua Almeida Cunha



Rua Bernardo Guimarães



Rua do Príncipe

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. Bloco A | 9. Jardim |
| 2. Centro Cultural | 10. Biblioteca Central |
| 3. Bloco G | 11. Quadra de Esportes |
| 4. Bloco G4 | 12. Fasa Gráfica |
| 5. Bloco B | 13. Residência dos Jesuítas |
| 6. Bloco D | 14. Capela |
| 7. Bloco R (Reitoria) | 15. Posto Médico |
| 8. Salão Receptivo | 16. Quadra Poliesportiva |



2. SÍNTESE PROGRAMA

SEGUNDA-FEIRA, 07 de novembro de 2011

09h às 12h/ 14h às 18h

Inscrições e Credenciamento – Sala de Recepção do auditório GII, 1º andar, bloco G – UNICAP

16h10min às 17h10min

SIMPÓSIO: Microrganismos Endofíticos do Sul ao Norte do Brasil

Vários laboratórios brasileiros estão desenvolvendo estudos com micro-organismos endofíticos. Trabalhos de relevo têm sido obtidos na Floresta amazônica pelo Dr. José Odair Pereira com plantas medicinais, frutíferas e especialmente fungos com produção de aromas, corantes e de potencial uso em saúde, agricultura e biorremediação tem sido obtidos. O Dr. Welington Luiz de Araújo tem estudado microrganismos endofíticos de ambientes pouco explorados como os oriundos de plantas carnívoras, e diversos vegetais típicos da Mata Atlântica. O Dr. João Lúcio de Azevedo tem experiência em endófitos de plantas cultivadas e de manguezais. Assim, uma visão geral das pesquisas e usos desta microbiota endofítica será apresentada em simpósio e até será complementar do mini-curso sobre endófitos que está também sendo proposto.

Expositor (1): Engenheiro Agrônomo e Geneticista **Dr. João Lúcio de Azevedo**, Doutor em Genetics pela Sheffield University e em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo, Pós-doctor pela University of Manchester e pela Universidade de Nottingham, Professor titular aposentado da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo e Coordenador microbiologia do Centro de Biotecnologia da Amazônia.

Expositor (2): Dr. José Odair Pereira, Universidade Federal do Amazonas – UFA.

Expositor (3): Biólogo **Dr. Welington Luiz de Araújo**, Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo e Doutor em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo com Estágio Sandwich no Plant Research International (Wageningen, Holanda), Bolsista Produtividade do CNPq (PQII), Professor do Depto de Microbiologia, ICB/USP.

18h30min às 19h40min

Cerimônia de Abertura – auditório GII, 1º andar, bloco G – UNICAP

Pe. Pedro Rubens Ferreira Oliveira, S.J. (Reitor UNICAP)

19h40min às 21h40min

Atração Cultural + Coquetel

Salão Receptivo, 1º andar, bloco G – UNICAP



TERÇA-FEIRA, 08 de novembro de 2011

8h às 12h

Mini-Cursos

14h às 16h

Mesa-redonda (1): Saúde Pública x Alimentos - auditório GII

Palestra (1): Colesterol: fatos e mitos. Médico **Msc. Edilson Alves da Silva Júnior**, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP.

Resumo: Poucas substâncias, produzidas ou não por nossos organismos, são envoltas em tantas polêmicas quanto o colesterol. Mas...será que o colesterol é assim, tão mal? O colesterol é um tipo de gordura que o corpo necessita para crescimento e regeneração das células. Ele está relacionado à produção de hormônios sexuais, cortisona e vitamina D. Além disso, o colesterol é convertido em ácidos biliares para ajudar na digestão. O colesterol circula por todo o corpo e não é solúvel no sangue, necessitando de uma proteína — a lipoproteína — para ser transportado através da corrente sanguínea. No caso da proteína ter alta densidade, fala-se em HDL, enquanto que no caso dela ter pequena densidade fala-se em LDL, tendo essa (a LDL) tendência de depositar-se nas paredes dos vasos sanguíneos, o que pode levar a sua obstrução. A maior parte do colesterol presente no corpo é sintetizada pelo organismo, sendo apenas uma pequena parte adquirida através da dieta. Portanto, ao contrário do que se pensava, o nível de colesterol no sangue não se eleva quando se aumenta a quantidade de colesterol na dieta. O colesterol é encontrado com mais frequência nos tecidos que têm capacidade de sintetizá-lo, como o fígado, medula espinhal, cérebro e artérias. Discute-se, portanto, a validade do temor difundido entre as pessoas acerca da ingestão do colesterol. Se por um lado é essencial que se lembre às pessoas o perigo da ingestão excessiva dessa substância, por outro lado não se pode esquecer de sua importância para diversas funções básicas de nosso corpo, o que nos leva a crer que a rotulação negativa que se associa ao colesterol é, no mínimo, equivocada.

Palestra (2): Probioticoterapia – uma alternativa viável na promoção da saúde e prevenção das doenças. **Dr. Djalma Nunes Marques**, Doutor em Medicina Preventiva pela Universidade de Barcelona, Diretor de P&D da BioLogicus – Centro Nacional de Pesquisa em Probióticos / Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP, Recife – PE.

Resumo: O conceito de saúde implica equilíbrio. Tanto a falta, quanto o excesso torna o organismo susceptível. Isso está relacionado a quase tudo. O corpo é dotado de mecanismos biológicos para armazenar, gerar ou segregar substâncias úteis ou prejudiciais ao seu equilíbrio. As células se degeneram à medida que substâncias não biológicas são absorvidas e agredem as estruturas moleculares. Os fatores nocivos que as células não conseguem eliminar (processo natural de desintoxicação) produzem inflamação e vão debilitando nosso organismo, tornando o sangue impuro. As enfermidades degenerativas são um exemplo de desequilíbrio. Elas têm como raiz estes acúmulos e só podem regredir quando estes produtos acumulados em excesso são de alguma forma, eliminados do organismo. O uso sistemático de probióticos favorece a recuperação do equilíbrio do corpo porque atuam no centro de processamento dos alimentos – os intestinos. Repor a microbiota intestinal, aportando as mais de 400 espécies de microorganismos probióticos é a porta de entrada para o restabelecimento da saúde do indivíduo. Nesse sentido, pesquisas realizadas a partir de Pernambuco conseguiram desenvolver o encapsulamento de diversas espécies de probióticos e adicioná-los em vários tipos de alimentos e até em cosméticos.

Palestra (3): Alimentos Transgênicos. Engenheiro Agrônomo e Geneticista **Dr. Tercilio Calsa Junior**, Mestre em Fisiologia e Bioquímica de Plantas e Doutor em Ciências - Biologia na Agricultura e no Ambiente pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo e Professor Adjunto do Departamento de Genética da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Resumo: Conceitos e histórico sobre pesquisa genética e transgenia; aplicações na agricultura, pecuária e indústria; utilização atual da biotecnologia associada à transgenia: vantagens e desvantagens; perspectivas. Exemplos.

16h10min às 17h10min

Conferência (1): Legislação Ambiental Aplicada ao Estudo dos Animais: Acesso Ao Patrimônio Genético e Uso de Animais Vivos em Aulas e Experimentação – auditório GII
Conferencista: Biólogo e Analista Ambiental, **Edson Victor Euclides de Andrade**, IBAMA - Superintendência no Estado de Pernambuco, Centro de Triagem de Animais Silvestres.

18h10min às 20h10min

Mesa-redonda (2): Gestão Ambiental e Sustentabilidade Ecológica - auditório GII

Palestra (1): Comunidades Litorâneas e a Prática Educativa Socioambiental, Bióloga **Dra. Goretti Sônia-Silva**, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP.

Resumo: No Brasil os dados históricos e as ações impactantes possibilitam a percepção das relações entre os agentes e o Meio Ambiente e a busca de qualidade ambiental têm se tornado cada vez mais presente nas cidades litorâneas, onde se concentram mais de 50 % da população mundial. Educar ambientalmente perpassa pelo contexto sociocultural e, uma comunidade se torna consciente quando é capaz de responder aos desafios postos pela sua própria história. Neste contexto, a gestão ambiental está intimamente relacionada, entre outros fatores, com a forma como as pessoas se relacionam com os ecossistemas. Outrossim, desenvolver ações estratégicas para diagnóstico de problemas, encaminhamento de soluções e tomada de decisões perpassa pela linha do conhecimento cultural local. Neste sentido, ações de Educação Ambiental (EA) tornam-se cada vez mais necessárias em qualquer tipo de gestão e avaliar a intervenção comunitária neste processo. O potencial das ações de EA como estratégia educativa em comunidades e o uso de metodologias participativas são instrumentos diferenciados, sem dúvida. Contudo, conhecimentos biológicos não se dissociam dos sociais, políticos, econômicos e culturais.

Palestra (2): A sustentabilidade dos Ecossistemas Marinhos, Biólogo **MSc. Sérgio Mendonça de Almeida, S.J.**, Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP.

Resumo: A problemática do contínuo crescimento das sociedades humanas, sua relação com ecossistemas marinhos, a esgotabilidade dos recursos naturais e a velocidade de renovação e resiliência são um desafio para a manutenção dos recursos ecológicos necessários para a comunidade humana dentre de uma perspectiva de desenvolvimento econômico. A cada momento se percebe cada vez mais a necessidade de um equacionamento racional entre economia e ecologia. Mas o que isso implica? Nos ecossistemas marinhos como isso se dá?

Palestra (3): Governança da Pesca, MSc. **Beatriz Mesquita Jardim Pedrosa**, Fundação Joaquim Nabuco - FUNDAJ.

Resumo: Na pesca ou mais genericamente em processos de gestão de recursos naturais, o conceito de governança é muito importante, visto a peculiar característica de bens públicos, ou recursos de acesso comum. Esse estudo se baseia na governança como um conceito que abarca as relações de poder. O poder existe dentro e fora da autoridade formal e das instituições governamentais. Pretende-se então fazer uma revisão das várias políticas públicas e instituições que historicamente guiaram o manejo pesqueiro no mundo e no Brasil, com ênfase na pesca de pequena escala. A pesca artesanal é responsável por metade da produção pesqueira por captura no Brasil, o que demonstra sua importância. No entanto, as políticas pesqueiras nacionais sempre trataram essa categoria marginalmente, sem arranjos institucionais robustos e de longo prazo. O manejo da pesca esteve primeiramente sob a responsabilidade da Marinha, depois do Ministério da Agricultura, passando para o IBAMA (Agência Ambiental Brasileira) e hoje se encontra sob a responsabilidade do recente Ministério da Pesca e Aquicultura. Essas instituições tiveram objetivos diferentes ao longo do tempo, mas sempre direcionados ao aumento da produção pesqueira industrial, com pequena atenção para a pesca de pequena escala. Atualmente, a pesca brasileira em geral tem sido alterada por vários fatores comuns também a outras regiões do mundo: sobrepesca, degradação dos ecossistemas costeiros, poluição e também mudança climática. Os estoques pesqueiros alvo da pesca de pequena escala estão escassos. Respondendo a essa situação os pescadores artesanais vêm lutando por direitos específicos. Dentre diversos ganhos obtidos pela pesca de pequena escala no Brasil podem-se citar protestos, inclusão dos pescadores na Constituição Brasileira e a organização de uma conferência nacional sobre pesca artesanal, dentre outros. Também houve melhorias no sistema de manejo dos recursos, com importantes ganhos na arena social, econômica e política da pesca artesanal. Apesar de esse desenvolvimento representar melhorias na governança pesqueira artesanal no Brasil, elas se mostram insuficientes para reverter o atual declínio dos estoques. Mudanças políticas e institucionais são sugeridas para a promoção da sustentabilidade dos recursos pesqueiros e bem estar das comunidades de pescadores.

20h20min às 21h40min

Sessão Técnica Painel + 1ª Exposição de Fotografias
Salão Receptivo, 1º andar, bloco G – UNICAP

QUARTA-FEIRA, 09 de novembro de 2011

8h às 12h

Mini-Cursos

14h às 16h

Mesa-redonda (3): Monitoramento da Fauna em Áreas Portuárias – auditório GII

Palestra (1): Monitoramento da Fauna Incrustante dos Recifes de Arenito de Suape, Biólogo **Dr. Múcio Luiz Banja Fernandes**, Mestre em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade de São Paulo – USP, Coordenador do Laboratório de Estudos ambientais da UPE e do Programa de P&D da

Termope, Professor da Universidade de Pernambuco – UPE e Faculdade Frassinetti do Recife – FAFIRE.

Resumo: A palestra será baseada numa atividade desenvolvida entre os anos de 1997 e 2010, quando componentes da fauna sedentária e incrustante do recife de arenito de Suape foram estudados, paralelamente aos eventos de ampliação do seu porto interno. O estudo demonstrou forte perda da biodiversidade durante atividades de dragagens sobre a região.

Palestra (2): Biomonitoramento em Áreas de Ampliação do Porto Interno de Suape, PE, através do Estudo sobre o Processo de Sucessão Ecológica do *Fouling*. Bióloga **Dra. Andréa Karla Pereira da Silva**, Mestre em Biologia Geral e Doutora em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Coordenadora do Programa de P&D da ANEEL e Professora do Programa de Mestrado em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável da Universidade de Pernambuco – UPE.

Resumo: O *fouling* constitui os organismos de uma comunidade incrustante que cresce sobre substratos artificiais submersos. O hábito sésil desses organismos, inferem uma importante característica para o monitoramento ambiental, permitindo a análise de respostas aos distúrbios decorrentes de atividades antrópicas diretas sobre o ambiente onde se desenvolvem. O conhecimento sobre os mecanismos que desencadeiam o processo de sucessão ecológica local, através da avaliação a cerca das respostas do *fouling* em diferentes etapas do processo sucessório, permite a definição do grau de influência da atividade sobre a biota incrustante marinha. Nesse contexto serão apresentados os resultados de estudos sobre o monitoramento ambiental através dos estudos de sucessão do *fouling* na área de ampliação do porto interno em Suape, Pernambuco, Brasil.

Palestra (3): Monitoramento da Fauna em Áreas Portuárias: Ascídias (Tunicata: Ascidiacea) como agentes bioinvasores, Biólogo **MSc. Gledson Fabiano de Araújo Ferreira**, Mestre em Ciências Marinhas Tropicais pelo Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará – UFC, Doutorando em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e Professor da Universidade de Pernambuco - UPE.

Resumo: As ascídias compõem um grupo especial de incrustantes marinhos que causam sérios problemas em áreas marinhas onde há construções humanas, as áreas portuárias tem sido seu principal meio de disseminação podendo a partir daí se espalharem para ambientes naturais adjacentes. O objetivo desta palestra é mostrar a importância do conhecimento bioecológico das ascídias que possuem alto potencial invasor na composição da comunidade incrustante, mostrando sua influência nesta e os principais métodos de monitoramento e controle empregados.

16h10min às 17h10min

Conferência (2): Reprodução em Molusco – auditório GII

Conferencista: Bióloga **Dra. Helena Matthews Cascon**, Universidade Federal do Ceará – UFC.

Resumo: O avanço da ocupação humana sobre a zona costeira do nordeste brasileiro tem crescido de forma desordenada, levando a necessidade de se propor medidas que preservem a sua biodiversidade e, ao mesmo tempo, oferecer alternativas de exploração sustentada de seus recursos naturais. Entretanto, para que isto seja possível, é necessário conhecer a biologia dos organismos presentes nos ecossistemas costeiros, especialmente sua dinâmica populacional e seus

ciclos reprodutivos. Dentre os diversos táxons presentes nestes ambientes, destacam-se os moluscos gastrópodes por sua importância ecológica, devido ao papel que desempenham nas cadeias alimentares, já que representam grande parte da biomassa destes ecossistemas. Os moluscos destes táxons se destacam também, por apresentar variadas estratégias reprodutivas.

18h10min às 19h10min

Conferência (3): Das Análises Ecotoxicológicas à Preservação da Biodiversidade – auditório GII

Conferencista: Bióloga **Dra. Lenita de Freitas Tallarico**, Mestre e Doutora em Ciências na área de Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/CNEN – Universidade de São Paulo. Pesquisadora colaboradora e Pós-doutoranda em Biologia Celular do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

Resumo: A poluição do meio ambiente tem ocorrido de diversas formas por meio das ações antrópicas, associadas à exploração desordenada dos recursos naturais. A contaminação dos solos, das águas, do ar, esta colocando em risco a sobrevivência da raça humana e de todo ecossistema no planeta. Os poluentes representam grande ameaça à qualidade do meio ambiente, pois são capazes de provocar danos aos organismos vivos, à cadeia alimentar e à saúde humana. Dentre os efeitos prejudiciais da contaminação ambiental, a perda de biodiversidade por meio da extinção de espécies sensíveis aos poluentes e o aumento da densidade populacional das espécies tolerantes é grave e preocupante. O fato dos organismos possuírem diferentes ciclos de vida e graus de sensibilidade e vulnerabilidade aos diversos tipos de estresse, possibilita a utilização das espécies como bioindicadores de poluição. Assim, as análises ecotoxicológicas firmam-se cada vez mais como ferramentas importantes na prevenção e no controle de contaminantes, tornando possível estabelecer normas de liberação de substâncias químicas, para que se garanta à saúde e a preservação dos ambientes ainda não tão impactados, além de explicar e prever os riscos de populações e de extinção de espécies em regiões contaminadas, particularmente em níveis subletais. De acordo com a Fundação Nacional da Saúde, "Cuidar da natureza é um assunto que diz respeito a todos nós. O melhor caminho é fazer uso correto e equilibrado do patrimônio natural que possuímos e que está se perdendo pelo consumo excessivo de alguns e pelo desperdício de outros".

19h10min às 20h10min

Conferência (4): Produção de Bioetanol a partir de Matérias-Primas Alternativas – auditório GII

Conferencista: Biólogo **Dr. Marcos Antonio de Moraes Junior**, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Resumo: A crescente demanda por combustíveis não poluentes têm induzido a busca por fontes alternativas de energia limpa que inclui a utilização de biomassas não convencionais para a produção de etanol. Além do efeito direto na produção e na diminuição da poluição, essas iniciativas podem representar ganhos sociais muito relevantes pela utilização de áreas com baixa atividade agrícolas, como o semi-árido da região Nordeste do Brasil.

20h20min às 21h40min

Sessão Técnica Painel + 1ª Exposição de Fotografias
Salão Receptivo, 1º andar, bloco G – UNICAP

QUINTA-FEIRA, 10 de novembro de 2011

8h às 12h

Mini-Cursos

14h às 16h

Mesa-redonda (4): Biofábrica: Desenvolvimento de Tecnologias para Produção em Larga Escala de Plantas de Interesse para o Nordeste – auditório GII

A procura por novas tecnologias que possibilitem a produção de mudas de espécies de importância econômica para o Nordeste brasileiro tem aumentado cada vez mais no segmento produtivo. A micropropagação de plantas, realizada em biofábricas, surge como uma alternativa para produção em larga escala de mudas saudáveis, uniformes e mais produtivas, oferecendo ao setor produtivo nordestino, mudas com alto padrão de qualidade.

Palestra (1): Biofábrica: Nova Tecnologia para Produção em Larga Escala de Plantas, Engenheira Agrônoma **Dra. Andréa Cristina Baltar Barros**, Mestre em Fitossanidade e Doutora em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e Coordenadora de Desenvolvimento de Tecnologias do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Resumo: A escassez de mudas saudáveis e em grande quantidade é uma das preocupações do setor produtivo nordestino. Novas tecnologias utilizadas em biofábricas permitem a produção massal de mudas de espécies de interesse estratégico para a região, utilizando pequeno espaço físico e curto período de tempo, garantindo a uniformidade de plantio, fidelidade genética e sanitária das plantas, com custo reduzido e alto padrão de qualidade.

Palestra (2): Micropropagação de Arbóreas Nativas, Alvos Potenciais para Produção de Biodiesel, Bióloga **Dra. Lauren Michelle Houllou Kido**, Mestre em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Doutora em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/ Universidade de São Paulo – USP e Pesquisadora da Biofábrica Governador Miguel Arraes do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Resumo: Espécies como a *Moringa oleifera*, a *Pachira aquatica* e a *Acrocomia aculeata* são exemplos de espécies com potencial para produção de óleo para produção de biodiesel. No entanto, estas espécies apresentam grande variabilidade genética entre indivíduos, acarretando uma falta de uniformidade na produtividade. Desta forma o desenvolvimento de metodologias para clonagem *in vitro* destas plantas apresenta um grande potencial na área de bicompostíveis.

Palestra (3): Limpeza Clonal e Técnicas de Micropropagação em Larga Escala, Biólogo **MSc. Deivid Almeida da Costa**, Mestre em Agronomia (Melhoramento Genético de Plantas) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e Pesquisador da Biofábrica Governador Miguel Arraes do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Resumo: Quando uma cultivar possui uma importância comercial, geralmente se quer multiplicar esse indivíduo para se obter clones com as mesmas características desejadas. A multiplicação de plantas no campo muitas vezes se dá de forma vegetativa, o que pode ser um problema se os propágulos estiverem infectados por patógenos. Através da limpeza clonal, os patógenos podem ser eliminados e a planta clonada de modo a se obter indivíduos livres de doenças.

16h10min às 17h10min

Conferência (5): Bioarqueologia: uma Área Multidisciplinar para Atuação dos Biólogos – auditório GII

Conferencista: Biólogo **Dr. Albérico Nogueira de Queiroz**, Mestre em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul-PUCRS, Doutor (Doctorat ès Sciences, Mention Biologique, área Zooarqueologia) pela Université de Genève, Professor Adjunto I do Núcleo de Arqueologia (NAR) da Universidade Federal de Sergipe- UFS e Diretor do Museu de Arqueologia de Xingó (MAX-UFS).

Resumo: A Bioarqueologia ainda é uma área pouco explorada pelos biólogos brasileiros e apresenta diversas subáreas possíveis de desenvolvimento, como a biologia molecular, bioquímica, biofísica, morfologia e anatomia comparada, paleopatologia e paleoecologia. O estudo dos remanescentes bioarqueológicos busca, entre outros, compreender a evolução do ambiente de uma região a partir da instauração de processos culturais empreendidos pelos humanos.

18h10min às 19h10min

Conferência (6): Fungos de Interesse Biotecnológico da Caatinga e Mata Atlântica – auditório GII

Conferencista: Bióloga **Dra. Cristina Maria de Souza Motta**, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Resumo: O Brasil alberga entre 15 e 20% de toda biodiversidade mundial, considerado o maior do planeta em número de espécies endêmicas, sendo sua biodiversidade considerada uma fonte de substâncias biologicamente ativas. Grande parte dessas substâncias é produzida por fungos e apresentam alto potencial biotecnológico. O Brasil, portanto, abriga uma enorme diversidade destes organismos, com muitas espécies raras ou ainda desconhecidas, sobretudo as que habitam solos de Mata Atlântica e semi-áridos como o da Caatinga, sendo este último bioma exclusivamente brasileiro.

19h10min às 20h10min

Conferência (7): Controle biológico de Insetos utilizando Fungos – auditório GII

Conferencista: Bióloga **Dra. Patricia Vieira Tiago**, Doutora em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Resumo: O método normalmente empregado para o controle de insetos considerados pragas na agricultura baseia-se no uso de defensivos agrícolas. Uma das formas alternativas para o controle

destes insetos é a aplicação de fungos entomopatogênicos como *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Nesta atividade serão apresentados alguns conceitos básicos da área e alguns resultados de pesquisa em que foi detectada uma variabilidade morfológica e genética destes fungos.

20h20min às 21h40min

Sessão Técnica Painel + 1ª Exposição de Fotografias
Salão Receptivo, 1º andar, bloco G – UNICAP

SEXTA-FEIRA, 11 de novembro de 2011

8h às 12h

Mini-Cursos

08h às 16h

2ª Exposição dos Jovens Cientistas, Salão Receptivo, 1º andar, bloco G – UNICAP

14h às 16h

Mesa-redonda (5): Conservação e Lacunas do Conhecimento sobre a fauna de Vertebrados do Estado de Pernambuco – auditório GII

Devido ao expressivo custo das pesquisas e o pequeno número de pesquisadores que investigam os padrões ecológicos dos vertebrados (Peixes, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos) no nordeste, ainda existem muitas espécies a serem conhecidas e esses grupos animais ainda encontram-se subestimados. Com a criação na década passada de vários Programas de Pós-Graduação que visam estudar a fauna de vertebrados no nordeste, este panorama inicia um processo de mudança; e o Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRPE (origem institucional dos debatedores desta mesa redonda) destaca-se pela sua expressiva contribuição científica em elucidar padrões ecológicos desses grupos animais no nordeste, o que ajudará a nortear estratégias mais eficientes para conservação das espécies e dos ecossistemas onde eles vivem.

Palestra (1): Herpetofauna do Estado de Pernambuco, Conservação e Lacunas do Conhecimento, Biólogo **Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura**, Especialista em Farmacologia/Bioquímica para Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, em Gestão Ambiental pela Universidade Federal Fluminense - UFF, em Gestão dos Recursos Hídricos pelo Portal Educação, em Anfíbios e Répteis pelo Portal Educação, em Zoologia pela UFRPE, em Morfologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFPE, Mestre em Geociências - Geologia Sedimentar e Ambiental (Paleontologia) pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutor em Ciências Biológicas - Sistemática e Ecologia (Zoologia) pela Universidade Federal da Paraíba, Professor e Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Resumo: Estudos relacionados a herpetofauna da região nordeste ainda encontra-se desproporcional as áreas de grande potencial de biodiversidade, com a maior parte de seu território ainda não amostrada, o que pode ser constatado pelo crescente número de novas espécies e novas ocorrências de Anfíbios e Répteis descritas na última década para a região nordeste, em especial o estado de Pernambuco. Assim, esta palestra visa evidenciar o real status de conservação da herpetofauna no Estado de Pernambuco, uma vês que representa um estado de destaque, por abrigar a maior parte das áreas florestadas que compõe o centro de endemismo de Pernambuco, o qual é considerado um dos maiores *hotspot* de biodiversidade do nordeste.

Palestra (2): Conservação e Lacunas da Ictiofauna do estado de Pernambuco, Bióloga **Dra. Ana Carla Asfora El-Deir**, Mestre em Oceanografia pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Paraíba e Professora Adjunta da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE e Coordenadora do Mestrado em Ecologia.

Resumo: Estudos da ictiofauna de água doce na região nordeste do Brasil, em particular, em Pernambuco, ainda são escassos destacando que a sua composição não está bem definida devido a questionamentos quanto ao status taxonômico de muitas espécies em vários biomas. Ocorrem registros pontuais, várias espécies ainda possuem dúvidas sendo ainda necessários vários estudos de ictiofauna do ponto de vista de taxonomia e ecologia das espécies para embasar estudos de manejo e conservação.

Palestra (3): Avifauna dos Brejos de altitude de Pernambuco, uma área ainda a ser desvendada sobre o seu conhecimento, Biólogo **Dr. Wallace Rodrigues Telino Júnior**, Mestre em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos e Professor adjunto da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Resumo: Os brejos são “áreas de exceção” dentro do domínio do nordeste semi-árido. A biota dessa região foi, por muitos anos, caracterizada como pobre, entretanto, o conhecimento botânico e zoológico é que são precários. As primeiras informações sobre a avifauna dos brejos foram divulgadas por Forbes (1881) onde as informações no que concerne a avifauna destes locais foram bastante irregulares e lentas. A bibliografia mais recente sobre a avifauna dos brejos refere-se apenas sobre informações de coleções científicas e bibliografias dos animais registrados em Pernambuco, principalmente na reserva biológica de Serra Negra, Taquaritinga do Norte e São Vicente Ferrer. Para as localidades de Brejão, Garanhuns, Caruaru, Brejo dos Cavalos as informações são superficiais. Desta forma, esta palestra vem mostrar a importância de novas pesquisas da avifauna em brejos de altitude de Pernambuco, uma vez que estas áreas o conhecimento ainda é incipiente.

16h10min às 18h10min

Entrega de Prêmios

Cerimônia de Encerramento, Pe. Pedro Rubens Ferreira Oliveira, S.J. (Reitor UNICAP) – auditório GII

MINI-CURSOS

Dias 07, 08 e 09 de novembro de 2011 – das 8h às 12h.

1) Conservação da diversidade da caatinga por meio do manejo florestal sustentado

Carga Horária: 12 horas

Engenheira Florestal **Dra. Caroline Almeida Souza**, Mestre em Economia Ecológica, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT e Centro de Tecnologia de Recursos Florestais - CT Floresta.

Geógrafa **Dra. Débora Coelho Moura**, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco, Professora Adjunta da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG.

Bióloga **Dra. Paola Alejandra Bacalini**, Doutora em Biologia pela Facultad de Ciencias Exatas y Naturales, Professora da Universidad Buenos Aires - Argentina.

Engenheiro Florestal **Frans Germain Corneel Pareyn**, Associação Plantas do Nordeste - APNE.

Ementa: A demanda de produtos florestais e o uso da terra florestal; A estruturação de Planos de Manejo Florestal visando a produção e a conservação; A seleção e a designação de APPs e RLs; Objetivos, critérios e práticas de conservação da biodiversidade nas áreas exploráveis; A avaliação de impactos sobre a biodiversidade vegetal e animal.

Dias 08 e 09 de novembro de 2011 – das 8h às 12h.

2) Microrganismos Endofíticos

Carga Horária: 8 horas

Engenheiro Agrônomo **Dr. João Lúcio de Azevedo**, Doutor em Genetics pela Sheffield University e em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo, Pós-doctor pela University of Manchester e pela Universidade de Nottingham, Professor titular da Universidade de São Paulo, Coordenador microbiologia do Centro de Biotecnologia da Amazônia.

Biólogo **Dr. Welington Luiz de Araújo**, Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo e Doutor em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) pela Universidade de São Paulo com Estágio Sandwich no Plant Research International (Wageningen, Holanda), Bolsista Produtividade do CNPq (PQII), Professor do Depto de Microbiologia, ICB/USP.

Ementa: Microrganismos endofíticos. Conceitos e importância. Isolamento de bactérias endofíticas. Isolamento de fungos endofíticos. Caracterização dos microrganismos endofíticos. Processos clássicos e moleculares. A importância dos microrganismos endofíticos nas áreas de saúde, agricultura e proteção do meio ambiente. Exemplos de trabalhos realizados no Brasil com endófitos de plantas medicinais da Floresta Amazônica até a Mata Atlântica.

3) Biodiversidade de espécies oleaginosas com potencial biotecnológico

Carga Horária: 8 horas

Bióloga **Dra. Roberta Sampaio Pinho**, Mestre e Doutora em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e Pesquisadora da Divisão de biocombustíveis do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Engenheira Florestal **Simone Pereira Cabral**, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade Frassinetti do Recife e em Engenharia e Segurança do Trabalho pela Faculdade para o desenvolvimento de Pernambuco e Pesquisadora da Divisão de biocombustíveis do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Ementa: Conceito de óleos do ponto de vista químico, reconhecendo suas funções, características do processo de extração e identificação de óleos, aplicabilidade na indústria e importância para saúde. A importância do incentivo ao programa de biodiesel como forma de viabilizar o desenvolvimento sócio-econômico, ambiental e agrícola sustentável. Identificação das características e o potencial de utilização sustentável de espécies nativas pelos diversos setores da indústria. Cultivo de oleaginosas no Brasil e sua produção. Óleos vegetais e biocombustíveis. Biodiesel: Competividade e inclusão social. Importância dos óleos na alimentação. Óleos comestíveis: qualidade e variação no preço. Óleos medicinais

4) Perícia Criminal e Genética Forense

Carga Horária: 8 horas

Advogado **MSc. José Durval de Lemos Lins Filho**, Especialista em Ciências Criminais e Mestre em Direito pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Doutorando em Bioética pela Universidade do Porto/Portugal, Professor de Direito (Graduação e Pós-Graduação) da Universidade de Pernambuco – UPE, Professor de Direito Penal e Direito Processual Penal da Faculdade Marista Recife, Professor do Programa de Pós-Graduação em Processo Penal da Universidade Federal de Pernambuco e Delegado de Polícia do Estado de Pernambuco.

Médico **Dr. Marcus Vítor Diniz de Carvalho**, Especialista em Radiologia e em Medicina do Trabalho pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE; Mestre em Patologia – UFPE, Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Professor do Departamento de Patologia da Universidade de Pernambuco - UPE, Médico Legista do IMLAPC/PE e Perito Ad hoc da Justiça Federal de Pernambuco.

MSc. Carlos Antônio de Souza, Especialista em Genética Forense pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Especialista em Perícia criminal e Mestrando em Perícias Forense pela Universidade de Pernambuco – UPE, Perito Criminal do Instituto de Criminalística Professor Antonio Samico, Laboratório - UNILAB.

Ementa: Delimitações constitucionais da prova no processo penal. Considerações introdutórias sobre a prova no processo penal. Provas objetivas e subjetivas. Exame de corpo de delitos e outras perícias. Aplicações da genética forense no universo pericial.

Dias 10 e 11 de novembro de 2011 – das 8h às 12h.

5) Osteologia Craniana Comparada de Mamíferos e Suas Aplicações na Bioarqueologia

Carga Horária: 8 horas

Biólogo **Dr. Albérico Nogueira de Queiroz**, Mestre em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul-PUCRS, Doutor (Doctorat ès Sciences, Mention Biologique, área Zooarqueologia) pela Université de Genève, Professor Adjunto I do Núcleo de Arqueologia (NAR) da Universidade Federal de Sergipe- UFS e Diretor do Museu de Arqueologia de Xingó (MAX-UFS).

Ementa: Para o estudo de remanescentes bioarqueológicos *in situ* e em laboratório, faz-se necessário o conhecimento de estruturas morfoanatômicas diagnósticas as quais permitam diferenciar os vários grupos taxonômicos de mamíferos, tais como dentes (forma, ornamentação), morfologia óssea, presença/ausência/posição de forames, entre outros. Com a utilização de instrumentos ópticos (lupa de pala, estereomicroscópio, microscópio portátil) é possível visualizar detalhes que permitem um diagnóstico mais acurado e conseqüentemente, maior confiabilidade na classificação/identificação taxonômica. No curso proposto serão apresentados em aula(s) expositiva(s) teórica(s), slides com crânios de mamíferos recentes e arqueofaunísticos; na(s) aula(s) prática(s), serão apresentados elementos cranianos de mamíferos recentes e arqueológicos para fins comparativos e aplicativos. Para esse estudo serão utilizados métodos macroscópicos, com a utilização de lupa de pala e microscópio portátil.

6) Uso de marcadores moleculares para diagnose de patógenos

Carga Horária: 8 horas

Bióloga **Dra. Maria do Livramento Ferreira Lima**, Mestre e Doutora em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco, Pesquisadora do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Bióloga **MSc. Francinete Carla Nunes Cavalcanti**, Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE). Mestre em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco e Pesquisadora do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste.

Bióloga **MSc. Claudia Juliana Tabosa Lopes de Crasto**, Mestre em Biotecnologia de Produtos Bioativos pela Universidade Federal de Pernambuco e Pesquisadora do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Ementa: Histórico. Introdução à biologia molecular. Bioinformática. Marcadores: RAPD, Eric, rep, box, ITS, SSR, ISSR, AFLP, RFLP, PCR específico, RT PCR, Nested PCR, Multiplex PCR, PCR tempo real, Enzimas de restrição. Legislação fitossanitária. Aula prática: extração de ácidos nucleicos.

7) Análise Proteômica

Carga Horária: 8 horas

Engenheiro Agrônomo e Geneticista **Dr. Tercilio Calsa Junior**, Mestre em Fisiologia e Bioquímica de Plantas e Doutor em Ciências - Biologia na Agricultura e no Ambiente pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo e Professor Adjunto do Departamento de Genética da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Bióloga **Dra. Maria Clara Pestana Calsa**, Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo – USP e Pós-Doutoranda pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Ementa: Conceitos e definições. Expressão gênica, proteomas e biodiversidade. Estratégias experimentais de análise proteômica. Extração de proteínas. Focalização isoeletrica. 2D-PAGE (gel bidimensional). Coloração de proteínas. Digitalização e análise de géis 2D. Prática de análise

proteômica em 2D-PAGE. Seleção e coleta de peptídeos diferenciais. Espectrometria de massas. Identificação de peptídeos. Anotação presumível em bancos de dados (Swissprot). Metaproteômica. Aplicações.

8) Emprego biotecnológico de Enzimas de Organismos Aquáticos no Monitoramento Ambiental

Carga horária = 8 horas

Bióloga **Dra. Meiriana Xavier Vila Nova**, Mestre em Biologia de Fungos, Doutora em Ciências Biológicas e Pós-doutoranda em Bioquímica pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Médico Veterinário **MSc. Vagne de Melo Oliveira**, Especialista em Microbiologia, Mestre em Ciências Biológicas e Doutorando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

Ementa: Biotecnologia, cenário e suas aplicações. Biotecnologia ambiental. Biomarcadores X bioindicadores ambientais. Enzimas: conceituação, classificação, emprego biotecnológico, principais poluentes e seus impactos no ambiente aquático. Indicadores de poluição aquática: enzimas de organismos aquáticos. Pesquisas: recentes na área. Perspectivas futuras.

3. COMO CHEGAR EM RECIFE - PERNAMBUCO

Reproduzido com adaptações de Guia do Recife e Pernambuco

<http://www.viagemdeferias.com/recife/informacoes/chegando.php>

Vôos para o Recife. O aeroporto do Recife é Aeroporto Internacional dos Guararapes; recentemente reformado, esse aeroporto é hoje o maior e mais moderno do Nordeste do Brasil.

Para turistas que vão se hospedar em Boa Viagem, a localização do aeroporto é muito conveniente. A praia de Boa Viagem fica a pouco mais de 1 km do aeroporto. Observe, contudo, que o bairro de Boa Viagem tem alguns quilômetros de extensão, e, portanto à distância até o seu hotel pode variar.

Há algumas linhas de táxis especiais que operam dentro do aeroporto; como costumam ocorrer em outras cidades, esses táxis são mais caros do que os convencionais. Táxis comuns circulam apenas fora do aeroporto; as redondezas do aeroporto não são muito seguras, melhor evitar distanciar-se das áreas de movimento, principalmente à noite. Para os que estiverem familiarizados com a cidade, uma possibilidade é tomar o micro-ônibus da Linha 42, que sai do aeroporto, atravessa o Shopping Recife e percorre a Avenida Conselheiro Aguiar, paralela à Avenida Boa Viagem.

Ônibus para Recife. A Rodoviária interestadual que serve ao Recife é conhecida como TIP - Terminal Interestadual de Passageiros. A Rodoviária localiza-se na verdade no município de Jaboatão dos Guararapes, e fica a aproximadamente 20 km de Boa Viagem e do centro do Recife. Existe uma estação de metrô dentro da Rodoviária (ler mais

informações abaixo). Há um ônibus que circula entre o TIP e Boa Viagem, mas esse ônibus dá muitas voltas.

Existe uma cooperativa de táxis que funciona com exclusividade na rodoviária. Os preços das corridas são previamente acertados e pagos no guichê; como a rodoviária é distante de todos os bairros turísticos, as corridas podem ficar caras; tente obter um desconto.

Se você estiver familiarizado com Recife (e se estiver com pouca bagagem), é possível descer antes da estação final (informe-se com o motorista). Para os que vêm do sul, o melhor é descer próximo ao aeroporto, que fica bem próximo a Boa Viagem. Para os que vêm do norte, o recomendável é descer num ponto conhecido como Avenida Caxangá, e daí tomar táxis ou ônibus. Note, entretanto, que em ambos os casos a descida se faz em pontos comuns de ônibus, sem infra-estrutura; em horários noturnos, recomenda-se muita cautela.

Chegando de carro. Para os que vêm do sul, o caminho é a BR-101 sul; na entrada de Recife, o fluxo de automóveis sai da BR e entra naturalmente na avenida da Batalha; após aproximadamente 5 km, vê-se o aeroporto dos Guararapes à esquerda (enorme, impossível passar despercebido); pegue o viaduto Tancredo Neves (à direita, menos de 1 km após o aeroporto), e basta seguir em frente para se chegar à Avenida Boa Viagem.

A Linha 42 é de interesse para todos os turistas, mas principalmente aos que chegam ao Recife pelo Aeroporto. Trata-se de uma linha de ônibus com ar condicionado (poucas linhas oferecem esse conforto no Recife), operado pela empresa Borborema, que passa em frente à saída de desembarque do aeroporto. Esse ônibus passa pelo Shopping Recife e segue por toda a extensão da Praia de Boa Viagem (ida pela Conselheiro Aguiar, volta pela Domingos Ferreira, ambas paralelas à avenida Boa Viagem); isso significa que essa linha passa próximo a praticamente todos os hotéis de Boa Viagem. A Linha 42 é circular. De Boa Viagem, segue para o Recife Antigo, passa pelos Monumentos próximos ao Palácio das Princesas, pega a Conde da Boa Vista passando próximo ao Consulado Americano e inicia o retorno ao aeroporto, pegando a Avenida Agamenon Magalhães e daí para a Domingos Ferreira. A Linha 42 tem a comodidade extra de parar fora dos pontos, exceto na Conde da Boa Vista; essa avenida é o maior corredor de ônibus do Recife, muito movimentada, com linhas se irradiando para toda a Região Metropolitana.

Dica Importante: a Linha 42 não circula durante a noite, nem durante os domingos e feriados. Para os que vêm do norte, o caminho é a BR-101 norte; após entrar na região de Recife, fique atento, no lado esquerdo, ao prédio da SUDENE (aproximadamente 15 andares, mas MUITO largo); aproximadamente 1 km adiante, passa-se por cima de um viaduto (viaduto Caxangá), do qual se avista, à direita, a Universidade Federal; aproximadamente 1 km após esse viaduto, há uma entrada à esquerda, para Boa Viagem (há bastante sinalização). Após a entrada, basta seguir sempre em frente, aproximadamente 10 km, seguindo a sinalização, para se chegar à Avenida Boa Viagem. Para quem chega ou sai pela Rodoviária, a Linha de interesse é a Linha 80, Boa Viagem - Joana Bezerra. Essa Linha é também de interesse para quem se desloca entre dois pontos da Praia de Boa Viagem. Essa linha é servida por ônibus vermelhos, vários dos quais bi-articulados. É possivelmente a linha mais bem servida de ônibus na cidade: mesmo nos horários fora de pico, raramente demora mais de quinze minutos para que esse ônibus chegue.

A Linha 80, também circular, faz o percurso Pracinha de Boa Viagem - Conselheiro Aguiar - Estação Joana Bezerra (metrô) - Domingos Ferreira - Pracinha.

Dica Importante: essa linha funciona em sistema de integração com o metrô, ou seja, paga-se apenas uma das tarifas (ônibus ou metrô), e faz-se o transbordo na estação Joana Bezerra gratuitamente.

Para quem pretende ir de Boa Viagem a Olinda, a única linha direta é a 910, que vai de Barra de Jangada (no extremo sul de Jaboatão dos Guararapes) até Barra do Rio Doce (no extremo norte de Olinda). Por conta do extenso percurso, a passagem é um pouco mais cara - entretanto, continua muito mais barata que uma corrida de táxi. A Linha percorre toda a beira-mar, corta a cidade no eixo Norte-Sul pela Avenida Agamenon Magalhães, passa em frente ao Shopping Tacaruna (na volta, passa em frente ao Centro de Convenções e ao Chevrolet Hall) e daí segue pela beira-mar de Olinda, antes de iniciar o retorno. O ponto mais próximo ao Centro Histórico é a Praça do Varadouro; nenhum ônibus de linha pode circular pelas colinas de Olinda. Por cortar toda a cidade, pela Agamenon passam ônibus indo a todos os cantos da cidade; com no máximo dois ônibus, chega-se a praticamente qualquer ponto na cidade.

Veja na imagem abaixo o percurso para chegar ao local do evento:



4. SUGESTÕES DE HOSPEDAGENS E TRAJETO ATÉ A UNICAP

Linhas de ônibus para a Unicap

Embarque Av. Caxangá

445 – Tabatinga**

Embarque Boa Viagem

039 – Setúbal (Príncipe)*

071 – Candeias (Conde da Boa Vista)**

Embarque Olinda

972 – Butrins*

987 – Rio Doce (Príncipe)*

*Desembarque Rua do Príncipe (Referência: Antigo Colégio Nóbrega)

** Desembarque Av. Conde da Boa Vista (Referência: Estação Soledade – Parada A)

HOSPEDARIA CASA DA BOA VISTA	
Rua Ilderfonso Lopes, 54 - Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fone: (81) 3083 4155. Valor entre a partir de R\$ 31,50 por pessoa em quarto sêxtuplos. CAPACIDADE: 25 pessoas AINDA (já tem reservas do próprio congresso) Reservas com até 48h de antecedência.	
A PÉ	650 metros – 7 minutos • Siga na direção sul na Rua Pedro Henrique em direção à Rua Conde D’eu 210 m • Vire à esquerda na Rua Bernardo Guimarães 140 m • Vire à direita na Rua Afonso Pena 120 m • Vire à esquerda na Rua do Príncipe.
HOTEL BOA VIAGEM	
Av. Severiano Lins, 455 - Boa Viagem, Recife - PE, Brasil. Fone: (81) 3326-9572 / 3466-2486 – Valores a partir de R\$ 43,00 (não alberguista) e R\$ 35,00 (alberguista) a diária individual em quarto coletivo. Formando grupo é possível negociar desconto. Com café da manhã Reservas com depósito de 50% do valor total da estadia antecipadamente e realizadas com até 15 dias de antecedência.	

ÔNIBUS	<p>OPÇÃO 1: (28 minutos) R\$ 2,00</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção nordeste na Av. Severiano Lins em direção à Rua Da. Benvinda de Farias; • Vire à direita na Rua Da. Benvinda de Farias; • Vire à direita na Av. Conselheiro Aguiar O destino estará à esquerda; • Chegue à parada Av. Conselheiro Aguiar (ponto de referência: Yázigi - Curso de Idiomas); • Embarque no ônibus 61 - Piedade (Conde da Boa Vista) ou Setúbal (Conde da Boa Vista) - Preço R\$ 1,85; • Desça do ônibus na parada (ponto de referência: Estação Aurora - Parada A2); • Siga na direção noroeste na Av. Conde da Boa Vista em direção à Rua da Saudade; • Vire à direita na Rua do Hospício; • Curva suave à esquerda para permanecer na Rua do Hospício; • Vire à esquerda na Rua do Príncipe.
TAX I	<p>9,3km 13 minutos</p>
HOTEL PIRATA DA PRAIA	
<p>Av. Conselheiro Aguiar, 2034, Boa viagem, Recife - PE, Brasil. Fone: (81) 33261281 / 96496887 CAPACIDADE: 24 pessoas Valores de Quarto Solteiro com ventilador (R\$: 32,00) e com ar condicionado (R\$: 37,00). É um alberg com quartos coletivos e trabalha com desconto para grupos. Dependendo do número de pessoas (grupo) é possível oferecer desconto. Oferece café da manhã inclusa na diária e internet WIFI rápida. Reservas: Depósito de 50% do valor total da reserva.</p>	
ÔNIBUS	<p>OPÇÃO 1: (22 minutos) R\$ 2,00</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção sul na Av. Conselheiro Aguiar em direção à Rua Sen. Hélio Coutinho; • Chegue à parada Rua Sen. Hélio Coutinho • Embarque no ônibus 61 - Piedade (Conde da Boa Vista) ou Setúbal (Conde da Boa Vista) • Desça do ônibus na parada (ponto de referência: Estação Aurora – Parada A2) • Siga na direção noroeste na Av. Conde da Boa Vista em direção à Rua da Saudade; • Vire à direita na Rua do Hospício; • Curva suave à esquerda para permanecer na Rua do Hospício; • Vire à esquerda na Rua do Príncipe
TAXI	<p>8,2km (12 minutos)</p>
HOTEL POUSADA DA PRAIA	
<p>Rua Alcides Carneiro Leal, 66, Boa Viagem, Recife - PE, Brasil. (81) 33267085 / 34650738. R\$ 33,00 a diária individual no quarto sêxtuplo.</p>	

<p>Quartos com ar condicionado, internet wifi cofre e banheiro privado. Oferecem café da manhã incluso na diária. Recepção do computador para uso dos hospedes. Não aceita cartões de créditos nem cheques (no momento).</p>	
ÔNIBUS	<p>OPÇÃO 1: (21 minutos) R\$ 2,00</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção oeste na Rua Alcides Carneiro Leal em direção à Rua Cap. Rebelinho; • Vire à esquerda na Rua Cap. Rebelinho; • Vire à direita na Rua Vicência; • Vire à esquerda na Av. Conselheiro Aguiar o destino estará à esquerda; • Chegue à parada Av. Conselheiro Aguiar • Embarque no ônibus 61 - Piedade (Conde da Boa Vista) ou Setúbal (Conde da Boa Vista) • Desça do ônibus na parada (ponto de referência: Estação Aurora - Parada A2) • Siga na direção noroeste na Av. Conde da Boa Vista em direção à Rua da Saudade; • Vire à direita na Rua do Hospício • Curva suave à esquerda para permanecer na Rua do Hospício • Vire à esquerda na Rua do Príncipe.
TAXI	7,1km (10 minutos)
O CASTELINHO HOTEL	
<p>Rua do hospício, 671, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fone: (81) 32227232 - R\$ 50,00 a 70,00 (duplo: a partir de R\$ 50,00. Cama extra = R\$ 15,00) Possui: 24 quartos Com café da manhã</p>	
A PÉ	<p>700 metros – 8 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção norte na Rua do Hospício em direção à Rua do Riachuelo 140m; • Curva suave à esquerda para permanecer na Rua do Hospício 110m; • Vire à esquerda na Rua do Príncipe.
POUSADA CASUARINA	
<p>Rua Antônio Pedro Figueiredo, 151, Boa Viagem, Recife - PE, Brasil. Fone: (81) 33254708 Quarto solteiro: R\$ 90,00; Quarto triplo: R\$ 143,00 - R\$ 47,50 para cada; Com café da manhã incluso. Tem internet wireless em todo o ambiente; Reservas: Depósito no valor de uma diária. Aceita cartões de crédito para os demais pagamentos.</p>	
ÔNIBUS	<p>OPÇÃO 1: (22 minutos) R\$ 2,00</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção sudeste na Rua Antônio Pedro de Figueiredo em direção à Rua Irene Ramos G de Mattos; • Vire à direita na Av. Eng. Domingos Ferreira; • Vire à esquerda na Rua Baltazar Pereira; • Vire à esquerda na Av. Conselheiro Aguiar O destino estará à direita; • Chegue à parada Av. Conselheiro Aguiar

	<ul style="list-style-type: none"> • Embarque no ônibus 61 - Piedade (Conde da Boa Vista) ou Setúbal (Conde da Boa Vista) • Desça do ônibus na parada (ponto de referência: Estação Aurora - Parada A2) • Siga na direção noroeste na Av. Conde da Boa Vista em direção à Rua da Saudade; • Vire à direita na Rua do Hospício; • Curva suave à esquerda para permanecer na Rua do Hospício; • Vire à esquerda na Rua do Príncipe.
TAXI	8,0km (11 minutos)
POUSADA PARIS (HOTEL)	
Rua do Riachuelo, 630, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Telefones: (81) 34232789 / 85169705 (Falando que é congressista: Quarto duplo: R\$ 40,00. Quarto duplo + cama extra: R\$ 60,00. Solteiro com banheiro coletivo – 25,00) Reservas: 15 dias antes de começar o congresso, os interessados devem fazer o depósito de 50% do pagamento.	
A PÉ	1 Km – 12 minutos <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção oeste na Rua do Riachuelo em direção à Rua Gervásio Pires; • Vire à direita na Rua Gervásio Pires; • Vire à esquerda na Rua do Príncipe. • O destino estará à direita.
HOTEL CENTRAL	
Av. Manoel Borba, 209, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fone/Fax: (81) 32224001 / 32222353 / 32229138. Preços: 1 pessoa – R\$ 40,00; 2 pessoas – R\$ 68,00; Grupos – R\$ 40,00. - Quartos com ar e ventilador para 2, 3, 4 e 12 pessoas (dois aptos com ar que cabem até 12 pessoas cada com 06 camas beliches) com café da manhã, internet wireless e aceita cartões hiper, visa, master, elo, american express e dine.	
A PÉ	1,1 Km – 13 minutos <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção leste na Av. Manoel Borba em direção à Rua das Ninfas; • Vire à esquerda na Rua da Soledade; • Rua da Soledade faz uma curva suave à direita e se torna Rua Nunes Machado; • Vire à direita na Rua do Príncipe; • O destino estará à esquerda.
PLAZA HOTEL	
Rua da Aurora, 225, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fone: 3059-1200. Apartamento cm lindas vistas para o Rio Capibaribe e pontes do Recife com WIFI, TV a cabo, ar, frigobar. Para pagamento, 15 dias antes de começar o congresso, os interessados devem fazer o depósito de 50% do pagamento. 1 pessoa R\$ 225,00	

A PÉ	<p>1 Km – 12 minutos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siga na direção nordeste na Rua da Aurora em direção à Rua do Riachuelo; • Vire à esquerda na Rua do Riachuelo; • Vire à direita na Rua do Hospício; • Curva suave à esquerda para permanecer na Rua do Hospício; • Vire à esquerda na Rua do Príncipe; • O destino estará à direita.
-------------	---

*Para mais informações e trajetórias sugerimos o site: www.onibusrecife.com.br

** Unicap (Rua do Príncipe, 526. Boa Vista):

Trajeto de ônibus, taxi ou a pé de alguns pontos importantes de Recife* até a Universidade Católica de Pernambuco**

GASTRONOMIA REGIONAL

Bugaloo

Fast-food, sanduíches, crepes e saladas incríveis.

Localizado no térreo do Bloco A da Unicap.

O Vegetariano

Instalado numa casa confortável, o restaurante proporciona um ótimo ambiente com bufê lactovegetariano repleto de alimentos orgânicos que dão base a saladas, feijoada, suflês e pastéis.

Localizado na Rua Conde D’Eu, 118, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fone: 81 34233638.

Pastabella

Self-service de massas, saladas e carnes variadas.

Localizado na Rua do Príncipe, 464, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fones: 81 32224998 / 86114177.

Restaurante Babagula

Rua do Príncipe, 714. Fone: 32218799.

Restaurante Açafrão

Self-service de massas, saladas e carnes variadas.

Localizado na Rua Afonso Pena, 120, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fone: 81 32225557.

Xibom Buffet – Socorro Veloso

(picanha, cupim, frango xadrez, fígado, bode guisado, almôndega, maminha, feijoada, peixe)

Localizado na Rua Gervásio Pires, 499, Boa Vista, Recife - PE, Brasil. Fones: 81 32310332 / 87215674.

Boteco Maxime

A beira mar, o boteco serve petiscos e refeições com especialidade na gastronomia regional e frutos do mar.

Localizado na Av. Boa Viagem, 21, Pina, Recife - PE, Brasil. Fone: 81 34653603.

Restaurante Parraxaxá

Parraxaxá Casa Forte: Av. 17 de Agosto, 807, Casa Forte, Recife, PE, Brasil, Fone: 81 32684169.

Parraxaxá Boa Viagem: Rua Baltazar Pereira, 32, Boa Viagem, Recife, PE, Brasil, Fone: 81 34637874.

Horário de Funcionamento: 11h30min às 22h (segunda a sexta-feira); 6h às 22h (sábado e domingo)

Nas paredes do restaurante, os cenários feitos de madeira representam a dinâmica das cidades do sertão nordestino: as casas pequenas, a igreja, com bananeiras plantadas ao lado. Elementos povoam as construções identitárias em relação ao nordeste, desde a chita, que estava presente no cenário, às pinturas, os candeeiros, as gaiolas, os quadros de Gonzagão até as esculturas de barro dos trios nordestinos, das mulatas namoradeiras e dos cangaceiros. O bufê funciona em três momentos no dia: café da manhã, almoço e ceia. Entre os itens variados, o Parraxaxá serve carne de sol, escondidinho de charque, paçoca, baião de dois, bode guisado, feijão verde, macaxeira frita, farofa, pamonha, munguzá, tapioca ensopada, canjica, arroz doce, fatias douradas, tapioca fresquinha com ovo de capoeira e pão assado na brasa com manteiga de garrafa, acompanhado de um cafezinho com leite vindo da fazenda. Serve também bolos e doces regionais, tortas, cocadas, bolo de rolo, pé de moleque, bolo de milho ou souza leão, ou ainda o tradicional doce de leite e o doce de laranja em barra.

Mercado Boa Vista

O complexo abriga vários bares especializados na culinária regional: buchada, sarapatel, arrumadinho.

Restaurante Estrela do Mar

O restaurante serve petiscos e refeições com especialidade na gastronomia regional e frutos do mar.

Localizado na Av. Ministro Marcos Freire, 1691, Bairro Novo Olinda - PE, Brasil (a beira mar), Fone: 81 34290807 e na Rua Benfica, 780, Madalena, Recife - PE, Brasil (em frente ao Supermercado Extra).

Todos darão desconto para os participantes diante apresentação do comprovante de inscrição ou do crachá do EVENTO apenas durante o evento.

5. POLÍTICA DE SUBSTITUIÇÃO DE INSCRIÇÃO

A substituição será efetuada até a data limite de 08 de outubro de 2010. O responsável da inscrição deverá mandar e-mail comunicando formalmente seu nome e dados de sua inscrição, juntamente com os do substituto para o email: simcbio.catolica@gmail.com.

6. POLÍTICA DE SUBSTITUIÇÃO OU TROCA DE INSCRIÇÃO EM MINI-CURSO

A substituição ou troca no mini-curso só poderá ser efetuada até a data limite de 08 de outubro de 2010. O responsável da inscrição deverá mandar e-mail comunicando formalmente seu nome e dados de sua inscrição, juntamente com os do substituto para o email: simcbio.catolica@gmail.com. A troca de mini-curso está condicionada à disponibilidade de vagas.

7. INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Secretaria do Evento: a secretaria do evento funcionará todos os dias das 08h às 12:00h / 13h às 20h. Não cabe a secretaria do evento resolver problemas dos congressistas relativos a remarcação de vôos e hospedagem. Caso o congressista tenha adquirido pacotes da empresa oficial de turismo, deverá dirigir-se diretamente ao representante da mesma.

Crachá: solicitamos que todos os participantes utilizem seus crachás para ter acesso às palestras e cursos. Este procedimento permitirá acesso a locais restritos aos congressistas. O acesso as salas será controlado eletronicamente por meio de código de barras presentes nos crachás.

Acesso a internet: A Universidade Católica de Pernambuco dispõe de uma rede sem fio que estará acessível aos congressistas que estiverem portando equipamentos pessoais.

8. TELEFONES ÚTEIS

Auxílio à Lista: 102

Bombeiro: 193

Polícia Civil: 197

Polícia Militar: 190

Samu: 192

Banco Central: 0800 979 2345

Aeroporto: 81 33224188 / 33224180 / 33224353

Rodoviária (TIP): 81 34522824 / 34521103

Transportes Urbanos: 0800 810158

Informações Turísticas: 81 32328409

Procon Recife: 81 31817000 / 0800 280 21 512

Delegacia do Turista: 81 33224867 / 33224088

Delegacia de Plantão Policial: 81 31843320/ 31843326

HOSPITAIS

Hospital Agamenon Magalhães (público)

Estrada do Arraial, 2723, Casa Amarela - Recife - PE, Brasil, Fone: 81 31841600

Hospital da Restauração (público)

Av Agamenon Magalhães, s/n, Derby - Recife - PE, Brasil, Fone: 81 31815400

Hospital Hope-Esperança

Rua Antônio Gomes de Freitas, 265 - Ilha do Leite, Recife - PE, Brasil, Fone: 81 33022020

Hospital de Boa Viagem

Rua Ana Camelo Silva, 315, Boa Viagem, Recife - PE, Brasil, Fone: 81 33259999

Hospital Santa Joana

Rua Joaquim Nabuco, 200, Derby, Recife - PE, Brasil, Fone: 81 32166666

Hospital Memorial São José

Av Agamenon Magalhães, 2291, Boa Vista, Recife - PE, Brasil, Fone: 81 32162222

Hospital Português

Av Agamenon Magalhães, s/n, Derby, Recife - PE, Brasil, Fone: 81 34161122

EMPRESAS DE TÁXI

Coopetáxi: 81 34248944

Copseta: 81 34621584

Radiotáxi: 81 34237777

Tiptáxi: 81 34522552

Teletáxi: 81 21214242

CENTROS COMERCIAIS

Paço Alfândega: 81 32246022 / 33281494

Plaza Shopping: 81 32658100

Shopping Boa Vista: 81 34234666

Shopping Recife: 81 34646000

Shopping Tacaruna: 81 34126000

9. INFORMAÇÕES TURÍSTICAS E CULTURAIS**9.1 RECIFE – Veneza Brasileira****Bairro do Recife (Recife Antigo)**

Marca o surgimento da cidade no século XVI. O centro histórico apresenta muitas edificações antigas e em toda área são muitos os destaques: a Praça do Marco Zero onde avista-se o Parque das Esculturas, de Francisco Brennand; a Rua do Bom Jesus com a Sinagoga Kakal Zur Israel; a primeira das Américas; o Museu a Céu Aberto com resquícios da época nassoviana; a Torre Malakoff (1855), com antigo observatório astronômico, o Forte do Brum/Museu Militar e a antiga Alfândega de Pernambuco, hoje o Centro Paço Alfândega, onde antigamente funcionava um convento, fundado em 1720.

Espaço Cultural Pátio de São Pedro

Importante conjunto arquitetônico da tradição portuguesa, com destaque para a Catedral de São Pedro dos Clérigos (1728/1782), um dos mais exemplos do barroco brasileiro, além de diversos equipamentos culturais: Museu de Arte Moderna Aloísio Magalhães, o Memorial Luiz Gonzaga, o Museu de Arte Popular, o Memorial Chico Science, Centro de Pesquisa Casa do Carnaval e o Centro de Design do Recife. O local também dispõe de espaço

gastronômico, que oferece primordialmente a culinária popular como os restaurantes O Buraquinho e Banguê. Nos bares ao ar livre são servidas comidas regionais como dobradinha, sarapatel, caldinho de feijão e galinha de cabidela. O Pátio serve de palco para realização de eventos culturais como a Terça Negra, em que todas as noites das terças-feiras se exibem grupos de maracatus, afoxés, bandas de reggae, samba e Black Music. Vale lembrar que no Carnaval, o espaço é invadido pela folia, pois se torna um polo cultural, onde ocorrem shows, desfiles e apresentações de agremiações.

Casa da Cultura

Rua Floriano Peixoto, 905, Santo Antonio, Recife- PE, Brasil, Fone: 81 31843152

Horário de Visitação: 9h às 19h (segunda a sexta-feira); 9h às 18h (sábado); 9h às 14h (domingo).

Centro da Cultura e Arte Pernambucana, do litoral ao sertão, instalado em imponente prédio do século XIX onde funcionou a Casa de Detenção do Recife. Peças em barro ou cerâmica na arte figurativa de Mestre Vitalino : desde bonecas, jogos de xadrez, jogos de damas, bumba-meu-boi, maracatu, frevo, até anjos e presépios etc. imagens sacras em terracota e santos em madeira, peças exclusivas em couro: bolsas, sandálias, chapéus e bordados em geral para cama , mesa e banho, confecções finas em renda renascença, confecções em algodão natural, e redes, mantas, cortinas, almofadas, artigos em fuxico, e retalhos, rendas em filé, xilogravuras, camisetas bordadas, moda praia, em biquínis, cangas, sandálias, e galeias de artes plásticas, quadros naiff, imãs de geladeira, chaveiros, e muita aass lembranças de Recife e de Pernambuco.

As antigas celas - que também abrigaram personalidades como: Antonio Silvino, Gregório Bezerra, Paulo Cavalcanti, Graciliano Ramos, entre outros - foram transformadas em 150 lojas de artesanato, livrarias e lanchonetes – apenas uma, no raio leste, permanece exatamente como foi deixada pelos presos - e o pátio externo além de ter sido transformado em uma área para shows e manifestações populares e folclóricas também possui uma praça de alimentação a qual oferece as iguarias típicas da região: pamonha, canjica, tapioca, acarajé, água de coco, entre outras. A cultura gastronômica ainda tem seu espaço em um restaurante no raio sul que serve os principais pratos da culinária local: charque, arrumadinho, buchada, entre outros.

<http://www.casadaculturape.com.br>

Mercado São José

Praça Dom Vital, s/n, São José, Recife - PE, Brasil, Fone: 33553022.

Horário de Funcionamento: 6h às 18h (segunda a sábado); 6h às 14h (domingo).

É o mais antigo edifício pré-fabricado em ferro no Brasil, inaugurado em 1875 e inspirado no Mercado de Grenelle, DNA França. Atualmente, com seus 46 pavilhões, 561 boxes cobertos e 80 compartimentos na sua área externa, além de 24 outros destinados a peixes, 12 a crustáceos e 80 para carnes e frutas, o Mercado de São José é um local onde se encontra o melhor do artesanato regional, seja em sisal, flane, couro, madeira, da cultura popular nordestina. Além das comidas típicas, folhetos de cordel, ervas medicinais, artigos para cultos afro-brasileiros, sendo também um importante centro de abastecimento do bairro de São José e um ponto de atração turística na cidade do Recife.

Praia de Boa Viagem

Com oito quilômetros de extensão, situa-se na ZonaT Sul do Recife. Toda a praia é protegida por uma barreira de arrecifes naturais, os quais deram nome à cidade. Na maré baixa, formam-se várias piscinas naturais ao longo da praia. Na sua orla, encontra-se quiosques com refrescante água de coco. Atrativos são o Parque Dona Lindu, a feirinha de artesanato e iguarias como o caldo de cana com pão doce, além de inúmeros restaurantes e bares com carnes, peixes e frutos do mar a exemplo, guaiamum, carangueijo, camarão e agulhas fritas.

9.2 OLINDA – Patrimônio Cultural da Humanidade

Sítio Histórico de Olinda

Tombada pela Unesco em 1982 reconhecido como patrimônio mundial e a primeira Capital Brasileira da Cultura em 2005. Sua arquitetura quatrocentista tem um traçado irregular, de influência medieval, adaptando-se de forma orgânica às curvas do terreno e sendo influenciada pela arquitetura religiosa. As torres das igrejas se destacam na paisagem da cidade, entre as construções existentes atualmente, se destacam a Catedral de Olinda, o Mosteiro de São Bento, o Convento de São Francisco, com a Igreja de Nossa Senhora das Neves, e a Igreja de Nossa Senhora do Carmo, entre outras. No alto da Sé, também acontece uma feira de artesanato, objetos de barro, telas que trazem o olhar nativo da cidade, quadros com frases engraçadinhas. Famosas são as quituteiras e os beijus de tapioca, ou simplesmente tapioca, que são feitos na hora e recheados geralmente com carne seca e queijo coalho.

10. ARTIGOS CIENTÍFICOS

A APRENDIZAGEM SOBRE O FILO MOLLUSCA NO ENSINO MÉDIO

Sousa, C. A. G. de ⁽¹⁾; Catarina Fraga, F. O. ⁽²⁾; Albuquerque, A. C. de ⁽³⁾
carlos.angues@bol.com.br

⁽¹⁾Aluno concluinte do curso de especialização de Zoologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽²⁾Mestre em Educação, na UFRPE; ⁽³⁾Professora coordenadora do Curso de Especialização de Zoologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife - PE, Brasil, CEP 52171-900.

RESUMO

Nos dias atuais, o ensino brasileiro enfrenta problemas críticos em relação, ao desenvolvimento do conhecimento, aprendizado do aluno e a garantir sua aplicabilidade. No que tange o estudo da Zoologia, encontramos um grupo de relevância, o Filo Mollusca, pois se trata de um grupo conhecido em nossa região e possui importância econômica e ecológica no mundo todo. Sabendo-se que professor o é um dos principais elementos para o ensino-aprendizagem, este estudo teve como objetivo saber como se encontra o conhecimento dos estudantes sobre o Filo Mollusca e de que forma o professor pode influenciar no aperfeiçoamento da aprendizagem. Num primeiro momento foi elaborado um questionário como avaliação diagnóstica com questões objetivas e subjetivas sobre o Filo Mollusca para os estudantes de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola filantrópica, totalizando 80 alunos, onde 87% dos educandos apresentaram dificuldades no conhecimento sobre este tema. No segundo momento tratou-se de uma aula como intervenção, considerando os resultados da avaliação diagnóstica. E o terceiro e último momento ocorreu quando foi aplicado um novo questionário avaliação final. Como resultado observa-se uma considerável melhoria na aprendizagem sobre o tema em pauta, ficando evidente a importância da metodologia adotada pelo professor.

Palavras-chave: Estudantes, Ensino/Aprendizagem, Filo Mollusca.

INTRODUÇÃO

O Homem é o único ser cultural, pois, é capaz de desenvolver várias atividades diferenciadas dos outros seres vivos, como: resolver problemas, discutir, mudar de opinião, desenvolver dons artísticos, criar uma língua, usar da criatividade e construir meios de comunicação. Tudo isso mostra a capacidade humana de adquirir diversos tipos de conhecimentos, tanto científico ou filosófico e suas ramificações.

O Homem de hoje, cada vez mais, busca novas informações para obter conhecimento e construir relações entre ele, que é o sujeito, e o mundo em que ele está inserido. Na sala de aula não é diferente, todos os dias os alunos chegam com uma “bagagem” de informações para ser trabalhada.

Contudo, vivemos uma extrema banalização de informações “O rádio, a televisão, os vídeos, mas ainda muito mais expressivamente a Internet fez com que as informações ganhassem uma nova dimensão e incomensurável volume, alterando de forma substancial o papel da escola e a função do professor.” (ANTUNES, 2001). Transformar essas informações em conhecimentos sistemáticos e canalizá-las para o crescimento do aluno é um desafio constante. Identificar e potencializar este conhecimento do aluno é a estratégia fundamental do professor para que haja uma aprendizagem em sala de aula. Essa aprendizagem deve ser significativa, que na perspectiva construtivista, implica, necessariamente, o trabalho simbólico de mostrar a parcela da realidade que se conhece. O professor deve começar, a partir destas informações ou conhecimentos prévios dos estudantes, contando com a realidade que os cerca, relacionando

sempre a teoria com a prática, garantindo o que se expressa na lei de diretrizes e bases sobre o Ensino Médio. “O aprimoramento do educando como pessoa humana incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (LDB - artigo 35 parágrafo III e IV, 1996).

No campo do ensino da Biologia, no tocante à Zoologia, sugere-se que esse estudo desenvolvido, de modo sistemático e intencional, provocando uma interação com a realidade que envolva o aluno estimulando suas habilidades e competências. “As competências manifestadas por ações não são, em si, conhecimentos, elas utilizam, integram, ou mobilizam tais conhecimentos” (PERRENOUD, 1999). Cabe destacar que o professor é um elemento-chave nesse processo de resgate do desenvolvimento do ensino-aprendizagem em sala de aula. É necessário um comprometimento por parte do profissional, professor de Biologia, em desenvolver os conteúdos em Zoologia de forma mais abrangente e receptível possível.

São de grande importância o estudo do Filo Mollusca e sua compreensão no Ensino Médio, pois se trata de um grupo conhecido em nossa região e possui uma importância econômica e ecológica muito forte no mundo todo.

“Moluscos incluem alguns invertebrados mais bem conhecidos; caracóis, lulas, polvo; mexilhões, ostras, lesmas, caramujos, são familiares no mundo todo. As conchas dos Moluscos são tão populares que desde a antiguidade, e algumas culturas ainda as utilizam como ferramentas, recipientes, instrumentos musicais, moeda, fetiches

e decorações” (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Tendo em vista a questão de que, sendo o professor, uns dos principais mobilizadores para o ensino-aprendizagem do Filo Mollusca em sala de aula, este trabalho de pesquisa visa saber como se encontra o conhecimento dos estudantes concluintes, 3º ano, do Ensino Médio sobre o Filo Mollusca e de que forma o professor pode influenciar na melhoria da aprendizagem.

As escolas apresentam um projeto político-pedagógico com defasagem, falta de investimento e recursos, desmotivação do professor, falta criatividade, novas ações escolares especialmente no que se refere às habilidades e competências do aluno. Tudo isso contribui para um desequilíbrio da prática pedagógica. Pode-se perceber, inclusive, a superficialidade dos livros didáticos do Ensino Médio, que pouco aborda sobre Filo Mollusca, podendo prejudicar a aprendizagem do mesmo.

Dessa forma, tem-se a hipótese de que com competência e empenho do professor, de forma atuante, participativa, criativa e com a ajuda de vários recursos didáticos. Além do apoio e incentivo da instituição de ensino local, deve estabelecer as condições metodológicas adequadas para que o aluno faça, por si mesmo, a redescoberta sobre o estudo do Filo Mollusca, estabelecendo relações da teoria com a realidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente trabalho foi desenvolvida como metodologia uma abordagem qualitativa, sem deixar de considerar os aspectos quantitativos.

No primeiro momento, foi aplicado um questionário (avaliação diagnóstica) constando 10 (dez) perguntas com questões objetivas e subjetivas sobre o Filo Mollusca, para os alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola filantrópica, localizada na cidade de Jabotão dos Guararapes; totalizando 80 estudantes, numa faixa etária entre 16 a 18 anos. Esse questionário foi primeiro diagnóstico sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre esse tema.

No segundo momento tratou-se de uma aula de intervenção, considerando os resultados da avaliação diagnóstica. O pesquisador preparou uma aula com figuras dos representantes das classes do Filo Mollusca, suas características, importância ecológica e econômica, através de slides, que foram apresentadas em data-show, durante a ministração da aula, para melhor visualização e compreensão dos alunos. discutiu-se as questões onde os alunos tiveram mais dificuldades e reservou-se um momento de tira-dúvidas. Por fim, foi feita uma dinâmica com bolas de festas, na qual os alunos ao estourarem a bola, encontraram perguntas e foram contemplados com um brinde ao responderem corretamente. No terceiro e último momento foi aplicado um novo questionário (avaliação final), para perceber os resultados a partir da referida intervenção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Questionários, levantamento e análise de dados

1. O que você entende sobre os Moluscos?

Nesta questão subjetiva, 89% dos alunos responderam na avaliação diagnóstica de forma positiva, citando que: “Os moluscos são animais de corpo

mole”, grande parte dos alunos respondeu também que: “maioria possui concha e são utilizados na culinária”. Neste sentido 98% responderam corretamente na avaliação final. Este resultado afirma conforme Libâneo (1994) “a inter-relação entre os dois momentos do processo de ensino-transmissão e assimilação ativa – supõe a confrontação entre os conteúdos sistematizados (trazidos pelo professor) e a experiência sócio-cultural concreta dos alunos. Isto mostra a experiência que trazem do seu meio social, os conhecimentos que já dominam motivações e expectativas, a percepção que eles têm da matéria de ensino”.

2. Assinale um (X) nos representantes do Filo Mollusca:

- | | |
|-----------------|--------------------|
| a) () Caracol | e) () Sanguessuga |
| b) () Minhoca | f) () Ostras |
| c) () Lula | g) () Mexilhões |
| d) () Lombriga | h) () Lesmas |

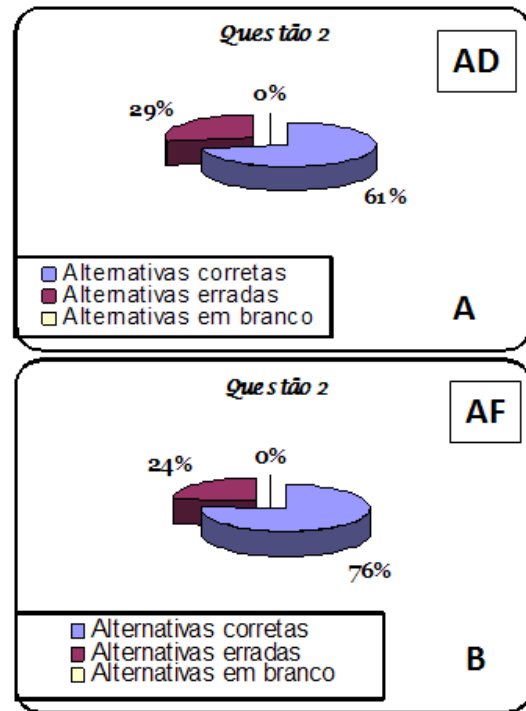


Figura 1. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

Como aponta as Figuras 1A e B, a maioria dos alunos, possui uma noção dos representantes do filo Mollusca. Na avaliação parcial, apresentaram dificuldade em identificar o animal, talvez pela semelhança morfológica, incluíram a minhoca e a lombriga que são de filos distintos. Podemos observar uma considerável melhora nos resultados dessa questão na avaliação global.

3. Qual dos tipos de respiração ocorre na maioria dos moluscos:

- | | |
|---------------|--------------|
| a) Pulmonar. | c) Cutânea. |
| b) Branquial. | d) Traqueal. |

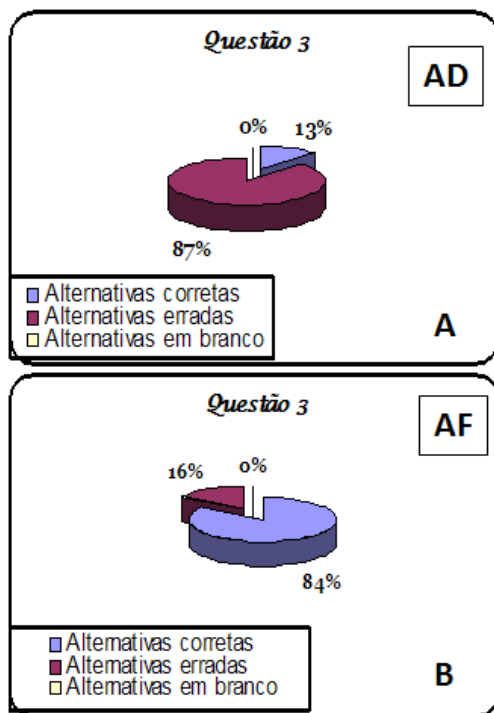


Figura 2. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

Nessa questão, as dificuldades apresentadas pelos alunos (Figuras 2A e B) foram em relação aos conceitos dos tipos de respiração, que de acordo com Barnes (2005), a respiração da maioria dos moluscos é a branquial seguida depois da respiração cutânea em algumas espécies.

4. Os Moluscos são classificados conforme o tipo de concha ou sua ausência. Das colunas abaixo, relacione as classes com os seus respectivos representantes.

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| (1) Monoplacophora | () Caramujo, caracol e lesmas |
| (2) Polyplaphora | () Polvos, lulas e náutilos |
| (3) Gastrópoda | () Dentalium |
| (4) Bivalvia | () Neopilina |
| (5) Scaphopoda | () Quíntons |
| (6) Cephalopoda | () Ostras, mariscos e mexilhões |

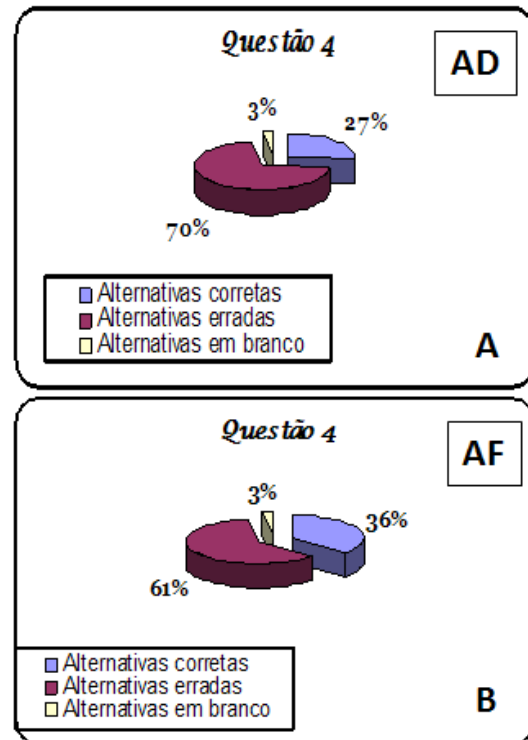


Figura 3. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

As Figuras 3A e B apontam para uma das dificuldades enfrentada pelos alunos no estudo da Zoologia, que é a classificação dos seres vivos, e neste caso, o Filo Mollusca. De acordo com (BRUSCA; BRUSCA, 2007) os Neopilina são pertencentes à Classe Monoplacophora, Classe Polyplacophora os Quíntons, na Classe Gastropoda são representantes os populares caramujos e caracóis, da Classe Bivalvia são pertencentes ostras e mexilhões, Classe Scaphopoda os Dentalium, e por fim, a Classe Cephalopoda os náutilos, lulas e polvos. Foi considerado para essa questão, que o aluno relacionasse correto pelo menos três alternativas. A dificuldade dos alunos em classificar é compreensível, uma vez que a nomenclatura das classes não é comum no cotidiano dos alunos.

5. Assinale a alternativa que completa corretamente a frase: “Em determinadas situações, polvos e lulas

podem esguichar uma tinta escura na água, deixando-a turva. Esse comportamento está associado com a...”

- a) Defesa desses animais.
- b) Reprodução, no caso das lulas e defesa, no caso dos polvos.
- c) Nutrição, nas lulas e reprodução, nos polvos.
- d) Eliminação de parasitas do corpo desses animais.

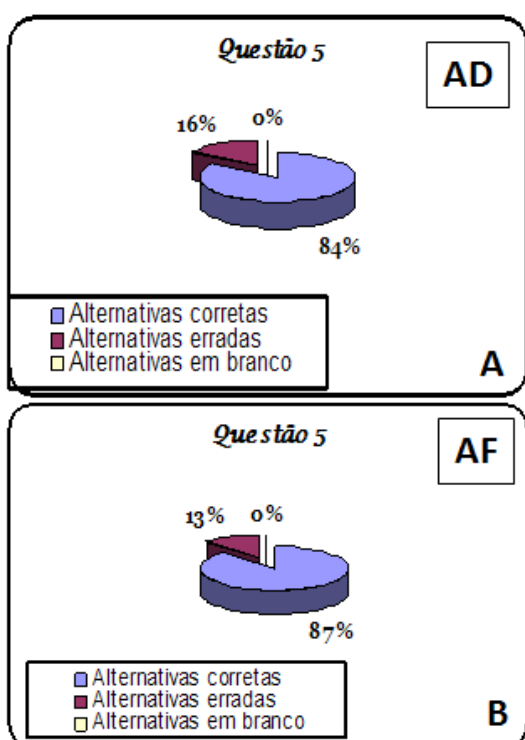


Figura 4. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

Na observação das Figuras 4A e B, fica evidente que os alunos, já obtinham o conhecimento sobre algumas formas de defesa dos moluscos, a aula os ajudou a descobrir novos conceitos.

6. Assinale a alternativa incorreta a respeito dos moluscos:

- a) São animais diploblásticos acelomados.
- b) Tem respiração branquial ou “pulmonar”.

- c) Possuem o corpo constituído basicamente por cabeça, pé e massa visceral.
- d) São de sexos separados ou hermafroditas.
- e) Tem excreção através de nifrídios.

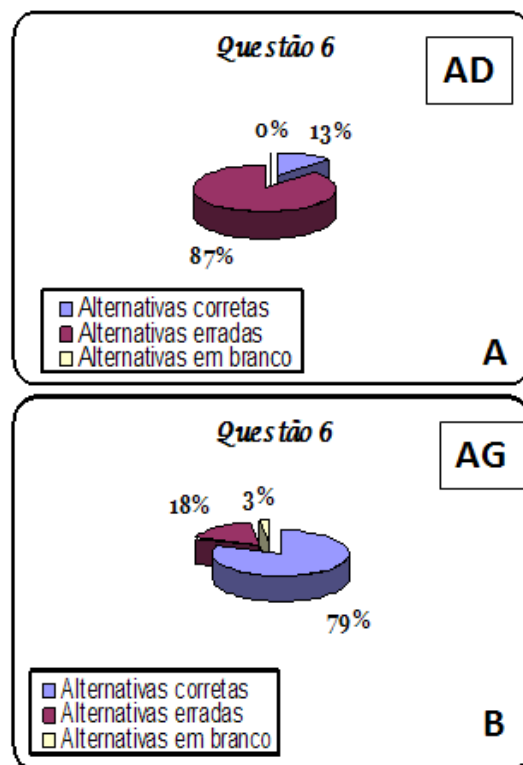


Figura 5. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

As Figuras 5A e 5B acima apontam que devido à complexidade dos termos científicos, os 87% dos estudantes apresentaram dificuldade em responder corretamente a questão na avaliação diagnóstica (gráfico 5), havendo uma significável melhora nas respostas, depois da aula, na avaliação final (gráfico 5.1). Isso se deve a dificuldade que o aluno possui em formar conceitos. Quando o aluno se apropria de uma palavra, não significa que se apropriou do conceito que esta palavra expressa, ele pode utilizar o mesmo termo, por exemplo, diploblásticos acelomados, porém, com significados diferentes. Por isso, um ensino centrado em definições somente, muitas vezes, pode resultar

numa pseudo-aprendizagem, uma vez que o aluno se apropriou da palavra, mas não necessariamente do conceito.

7. Os Moluscos constituem um grupo abundante e diversificado de animais que apresentam corpo mole, com ou sem concha. Assinale a alternativa que indica corretamente todos os possíveis habitats desses seres.

- a) Ambientes aquáticos e terrestres.
- b) Ambiente marinho.
- c) Ambiente aquático: marinho e dulcícola.
- d) Ambiente marinho e terrestre.
- e) Ambiente dulcícola e terrestre.

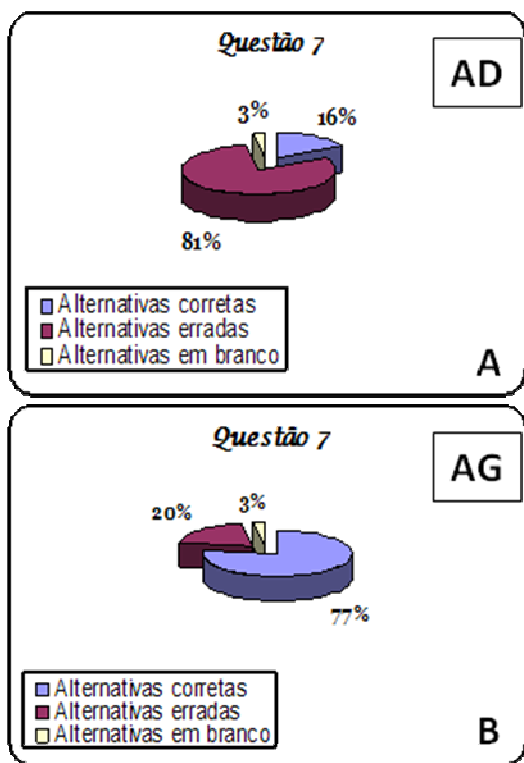


Figura 6. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

Analisando a Figura 6, podemos perceber que os alunos sentiam dificuldades em relacionar o habitat desse grupo que, de alguma forma, é muito diversificado. Caracóis e lesmas vivem em ambiente terrestre, águas doces e ambientes terrestres e úmidos, o

polvo e a lula no ambiente marinho. (RUPPET; BARNES, 2005). Posteriormente identificado problema da questão, em sala aula, o pesquisador explicou aos que os moluscos vivem no ambiente aquático, que inclui os de água doce e salgada, e o ambiente terrestre.

8. As pérolas que se formam dentro dos moluscos bivalves originam-se de:

- a) partículas ingeridas e não digeridas pelos moluscos marinhos.
- b) tumores benignos que crescem após mutações induzidas por radiações.
- c) gânglios linfáticos sob a camada nacarada da concha.
- d) pequenos corpos estranhos que se alojam entre o manto e a concha.
- e) Cristais de carbonato que se alojam sob o perióstraco dos gastrópodes.

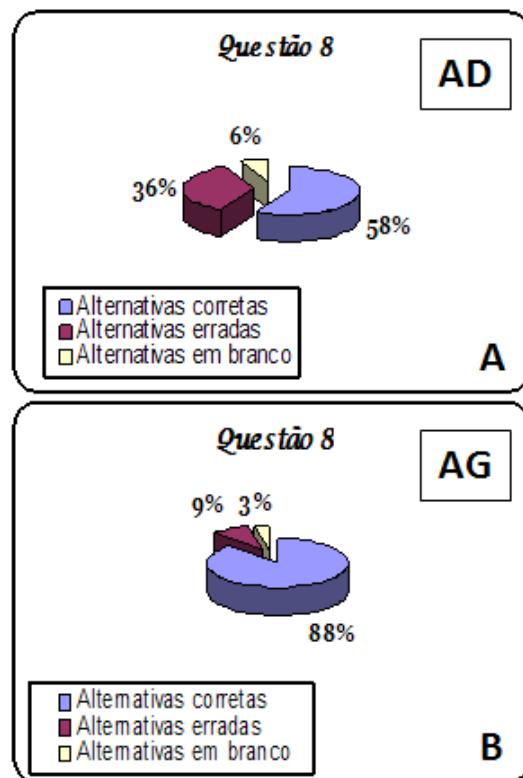


Figura 7. A. Avaliação diagnóstica; B. Avaliação final.

Nos gráficos podemos analisar que o conceito em relação à formação das

pérolas não era formado, esse conteúdo foi trabalhado em sala de aula pelo pesquisador, para obter o resultado, no geral, satisfatório.

9. Cite as diferenças existentes entre a Lula e o Polvo.

Nessa questão subjetiva, no primeiro questionário 78% das respostas foram confusas, pois os alunos associavam o polvo com mais tentáculos do que a lula, talvez porque o polvo seja mais conhecido. Na aula foram debatidas entre os alunos e pesquisador as diferenças destes dois seres, através de ilustrações no data-show, de imagens tiradas de livros e internet. Na verdade, além de algumas diferenças morfológicas distintas, uma é mais evidente, o polvo possui 8 tentáculos, enquanto a lula apresenta além dos 8 tentáculos, 2 braços totalizando 10 estruturas que são importantes na sua locomoção e alimentação (BRUSCA; BRUSCA, 2007). No segundo questionário obtivemos 97% de respostas corretas demonstrando o aprendizado neste contexto.

10. Sobre a importância econômica dos moluscos, cite três utilizações desses animais pelo ser humano no dia-dia.

Nesta questão houve uma quantidade expressiva de acertos, 68%, citaram a importância econômica dos moluscos na culinária, artesanatos e medicina. No segundo questionário os acertos foram bem maiores 97%, sendo os outros em branco.

Trabalhar o conhecimento sobre os Moluscos com os alunos em Biologia é bastante oportuno por se tratar de um grupo de animais bem conhecidos e de grande importância econômica e ambiental. “Evidências do uso e conhecimento dos moluscos ao longo da

História são vistas em texto antigos e hieróglifos, moedas, costumes tribais, sítios arqueológicos e em restos de cozinha aborígene ou amontoados de conchas.” (BRUSCA, 2007). Na Bíblia (Números 15.38), encontramos referência do uso de pigmentos de caramujos (*Murex brandaris* e *Trunculariopsis trunculus*) como fonte da tinta púrpura real azul. Hoje os moluscos movimentam milhões de dólares no mundo todo, isso devido a sua apreciação na culinária e peças de artesanato entre outras utilizações.

CONCLUSÃO

No ensino brasileiro, apesar de tantas inovações tecnológicas levadas a sala de aula, ainda existe dificuldade em relação aos conhecimentos adquiridos pelos estudantes nas Ciências, especificamente no estudo da Zoologia ao tratar do Filo Mollusca, classificação dos seres vivos, nomenclatura dos animais, relação e interação com o meio ambiente, hábitos, morfologia e fisiologia dos animais são as maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes.

O professor é portanto um elemento chave na organização das situações de aprendizagem, pois lhe compete dar condições para que o aluno “aprenda a aprender”, buscando situações de uma aprendizagem significativa, estimulando a articulação entre saberes e competências.

Levando em conta o resultado da presente pesquisa, a realidade nos mostra importância do conhecimento dos alunos do Ensino Médio sobre o filo Mollusca, e de como este conhecimento pode influenciar no cotidiano destes alunos, pois os representantes deste Filo, tem grande relevância ecológica e econômica na região na qual os alunos moram, por se tratar de uma cidade localizada no litoral, onde os moluscos

movimentam a pesca, a culinária e o artesanato. A compreensão desses conhecimentos ajudará aos alunos na formação dos seus saberes científicos sobre a ação e interação do próprio homem em relação a estes seres, sabendo aproveitar estes recursos sem exterminá-los.

Também foi constatado, na aula intervenção, que o professor quando apresenta uma metodologia adequada de ensino, clareza de linguagem, utiliza bons recursos, estando junto ao aluno, consegue desafiar, provocar, contagiar e despertar o desejo do aluno por aquele assunto, obtendo assim, excelentes resultados.

Enfim, o Ensino da Biologia/Zoologia não pode mais limitar-se à transmissão de conteúdos que são temporariamente retidos pelos alunos esquecidos.

Torna-se, então, imprescindível a atuação no processo de construção do conhecimento sobre o Filo Mollusca nos conteúdos de Zoologia na matéria de Biologia, de forma que venha a promover a aprendizagem, significativa contribuindo para o pensamento científico, e o pleno exercício da cidadania.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. Como transformar informações em conhecimento. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. Fasc. 2

BIZZO, N. Ciência Fácil ou Difícil? São Paulo: 1990.

PERRENOUD, Philippe. Construindo as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed, 1999.

VASCONCELLOS, Celso dos S. Construção do conhecimento em sala de aula. São Paulo: Libertad, 2004.

BRUSCA R. C., BRUSCA G. J.;

Invertebrados; Editora Guanabara Koogan; segunda edição, 2007.

ANTUNES, Celso. Como desenvolver as competências em sala de aula. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. Fasc. 8

BRASIL, MEC. As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro, Brasília, 1998.

PERRENOUD, Philippe. As 10 competências para ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. São Paulo: Roca, 2005. 1145p.

SILVA JÚNIOR, César; SASSON Sezar. Biologia – volume único. São Paulo: Saraiva, 2003. 640p.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. São Paulo: Cortez, 1994.

A ARQUEOTANATOLOGIA APLICADA NA EXUMAÇÃO DE ESQUELETOS HUMANOS DO SÍTIO JUSTINO B, CANINDÉ DE SÃO FRANCISCO-SE, BRASIL: OSSOS DE ANIMAIS EM SEPULTURAS

de Queiroz, A. N.⁽¹⁾; de Carvalho, O. A.⁽²⁾; Silva, J. A.⁽³⁾

anqueiroz@hotmail.com

⁽¹⁾ Doutor em Ciências, menção Biologia, área Zooarqueologia, Universidade de Genebra, Suíça (2001). Professor do Núcleo de Arqueologia da Universidade Federal de Sergipe – Campus de Laranjeiras. Diretor do Museu de Arqueologia de Xingó (MAX/UFS); ⁽²⁾ Doutora em Ciências, menção Antropologia, área Bioantropologia, Universidade de Genebra, Suíça (2006). Professora e Coordenadora do Núcleo de Arqueologia da Universidade Federal de Sergipe – Campus de Laranjeiras; ⁽³⁾ Bacharel e Mestranda em Arqueologia pela Universidade Federal de Sergipe – Campus de Laranjeiras. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

RESUMO

Difundida como Antropologia de Terreno, a atual Arqueotematologia fundamenta-se na década de 80 e tem o objetivo de estabelecer uma interdisciplinaridade na pesquisa arqueológica quanto aos vestígios osteológicos humanos. Propondo uma consolidação de métodos para a exumação de esqueletos em contexto arqueológico, ela segrega o trabalho em etapas, iniciadas na identificação do material e percorrendo até as análises finais em laboratório. A disciplina torna necessário o trabalho conjunto do bioantropólogo e arqueólogo, onde a leitura do sepultamento é realizada em duas vertentes: o esqueleto e o contexto. O conjunto osteológico do Sítio Justino, Canindé do São Francisco-SE, foi analisado através de três amostras pertencentes a camada de maior ocupação “B” que apresentaram resultados quanto ao seu modo de deposição, tipo de sepultura e enterramentos, além da estimativa de gênero, etária e a contextualização funerária. O estudo visa complementar informações já difundidas sobre o material, além de permitir a difusão da prática da Arqueotematologia em sepultamentos mesmo fora do seu local primário.

Palavras-chave: Arqueotematologia, Sítio Justino, Sergipe.

INTRODUÇÃO

A Arqueotematologia tem o papel de fazer uma “[...] anotação completa das informações relativas aos cadáveres, à sua evolução pós-deposicional e ao entorno cultural e religioso dos indivíduos/populações que enterraram os seus mortos num determinado local e numa determinada forma” (NEVES, 2009, p.3). Para Signoli (2008) é a partir dos trabalhos originais de Duday e Masset em 1987 que uma verdadeira abordagem arqueológica e antropológica é feita nos esqueletos. A Arqueotematologia surge como uma disciplina que impõe métodos específicos

para a exumação, onde segundo Duday *et al* (1990), a partir de sua prática é permitido fazer uma leitura da posição original do corpo, adornos e peças mobiliárias a ele associados e se o enterramento é fruto de uma deposição primária ou secundária. O enterramento trará duas vertentes a serem analisadas: o esqueleto e a morte (SIGNOLI, 2008, p.1). Além da resposta material que a sepultura fornece quanto às características morfológicas e patológicas, pode-se fazer uma leitura antropológica, interpretando-o enquanto prática funerária e arqueológica

no que diz respeito à leitura do solo e dos artefatos a ele associados.

Os sítios arqueológicos consistem em locais onde há presença da ocupação humana, e que serão classificados em função dos tipos de vestígios evidenciados. A grande concentração de esqueletos humanos sepultados caracteriza o espaço como sítio-cemitério. Apesar da análise de remanescentes osteológicos humanos ter iniciado no século XIX é a partir do XX, segundo Souza (2009), que ele ganha nuance com os estudos de Ernest Hooton, onde se torna mais populacional e epidemiológico e passa a dialogar com a mortalidade, os sinais de doença e as variações dentro do grupo quanto ao sexo, idade e posição social. A antiga Antropologia de Terreno, atual Arqueotanatologia é utilizada como um meio de padronização metodológica na exumação de esqueletos humanos. Muito difundida no continente europeu, ela permite que seja realizada uma leitura do material ósseo humano arqueológico, possibilitando assim, uma interpretação tanto na análise do meio em que está associado, quanto aos aspectos fisiológicos humanos. “O fundamental do corpo conceptual que sustenta metodologicamente os trabalhos de Antropologia de terreno constitui-se, em França, sobretudo a partir de princípios de 1980” (CHAPMAN *et al.*, 1981; DUDAY & MASSET, 1987; UBELAKER, 1989; DUDAY *et al.*, 1990; CRUBÉZY, 200 apud NEVES, 2009, p. 3). A partir desse período, a análise de material ósseo é feita através da interface de diversas áreas, onde a Arqueologia, Antropologia, Geologia, entre outras, vão fornecer informações quando ao material encontrado, mantendo uma interdisciplinaridade na pesquisa, para que seja possível realizar as interpretações quanto ao sepultamento e o seu contexto.

Abordando o sítio arqueológico Justino, localizado na região nordestina do Brasil, torna-se necessário observar algumas referências bibliográficas (CASTRO, 2009; MARTIN, 2008) que apresentam

sítios na mesma região com evidências de sepultamentos humanos, onde as autoras constroem um panorama dos principais modos de sepultamentos evidenciados, bem como os elementos associados. O Justino foi evidenciado no final da década 80 às margens do rio São Francisco entre os estados de Sergipe e Alagoas no desenvolvimento Projeto Arqueológico de Xingó (PAX) e foi responsável pelo maior acervo osteológico do estado e sua população pôde ser caracterizada através da diversidade de vestígios evidenciados em 52 camadas, onde foram preservados restos faunísticos, artefatos líticos, cerâmicos e um rico acervo de adornos funerários manufaturados em matérias-primas distintas (CARVALHO & SILVA, 2011; CARVALHO, 2007; VERGNE, 2002). Com isso, o estudo propôs a aplicação dos métodos da Arqueotanatologia em três esqueletos humanos do sítio Justino, permitindo assim uma análise detalhada e minuciosa tanto do indivíduo quanto de sua contextualização, no que diz respeito a associação de adornos funerários feitos com materiais faunísticos variados, dando maior especificidade aos sepultamentos e ampliando as informações bioarqueológicas da população pré-histórica do nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O material ósseo foi transportado para os laboratórios de pesquisa do Museu de Arqueologia de Xingó (MAX/UFS), conforme metodologia utilizada pelo projeto de salvamento arqueológico, através do uso de casulos de gesso, permitindo que fossem mantidas suas posições originais. Por não ser analisado em contexto, tornando necessária uma adaptação aos métodos propostos pela disciplina para que haja um enquadramento do material, permitindo que o maior número de informações sejam recuperadas mesmo o esqueleto fora do seu local original. Escavado pela equipe do PAX (janeiro/1991-junho/1994) e coordenado

pela arqueóloga Cleonice Vergne, o sítio foi dividido em quatro conjuntos (A, B, C e D) em função da organização espacial das estruturas (VERGNE, 2002 p. 252). O Justino é classificado como um sítio pré-histórico baseando-se nas datações absolutas realizadas em amostras de carvão apresentadas por Vergne (2002), que o situam em um intervalo de $1.280BP \pm 45$ (Centro de Datação por Radiocarbono da Universidade Claude Bernard Lyon, França) a $8.980BP \pm 70$ (Laboratório Beta Analytic, Estados Unidos). O material estudado pertence ao conjunto “B”, localizado entre os níveis 15 e 9 (VERGNE, 2002 p. 262), que foi selecionado por apresentar a maior concentração de esqueletos humanos: 76 dentre mais de 200¹ evidenciados em todo sítio. As três amostras (esqueleto 75, 109 e 112) foram selecionadas conforme variação no modo de deposição do esqueleto e a organização geral da sepultura bem como a associação de elementos no próprio sepultamento.

O próprio desenvolvimento da Arqueotematologia induz a realização de um trabalho em etapas. Ao seguir os níveis propostos pela disciplina, a pesquisa parte do levantamento de informações gerais quanto ao indivíduo/sepultura e transcorre até a construção do perfil identificado individualmente em cada enterramento, associando sempre sua contextualização funerária. Tais etapas são expostas obedecendo cada fase e abordando, quanto necessário, as adaptações indispensáveis a este projeto.

Identificação da Sepultura – foram levantados dados gerais do sepultamento estabelecidos no projeto de salvamento, bem como as condições atuais do esqueleto/casulo;

Escavação dos Vestígios Arqueológicos – feita cuidadosamente a decapagem do material ósseo seguindo níveis estabelecidos pela evidenciação do

esqueleto, registro completo das informações relativas ao enterramento em fichas de análise de campo, fotografias planimétricas de cada sepultamento e para os casos particulares como lesões, alterações patológicas e tafonômicas;

Análise do Sepultamento – identificadas as posições originais dos esqueletos em seus sepultamentos antes da desarticulação e as alterações sofridas (ações ambientais, antrópicas e reacomodação do esqueleto em sepultura com espaços vazios), quantidade de indivíduos e disposições de adornos e peças que compõem o mobiliário funerário;

Desarticulação do Esqueleto – efetuado o levantamento antropológico individualizado de todas as peças osteológicas, atribuindo-lhes um número de ordem, descrevendo-as conforme posição, conservação, patologias, diagnose de sexo e faixa etária, além de referenciar todas as peças ósseas e os materiais a elas associadas. Foram utilizadas fichas de análise propostas por Buikstra & Ubelaker, (1994, p. 207-236) para registro individual de cada peça;

Acondicionamento do Material – o material foi envolvido individualmente em plástico do tipo bolha, alocado em embalagens devidamente etiquetadas e agrupados em sacolas maiores conforme partes anatômicas, também a identificadas. Acondicionamento final em caixas plásticas fechadas, sendo distribuído um indivíduo por caixa.

Seguindo os métodos propostos, as atividades desenvolvidas por etapas, seguiram um cronograma estabelecido conforme as visitas realizadas nas instalações do Museu de Arqueologia de Xingó (MAX) e posteriormente continuadas e concluídas com o deslocamento do material já desarticulado para o núcleo do Campus de Laranjeiras. Todas as etapas foram rigorosamente seguidas e registradas, pois “mais importante do que o diagnóstico é a descrição correcta de peças cujas

condições de análise se podem degradar.” (FERREIRA, 2009, p. 6).

do sepultamento, sendo exposta através do cadastro do esqueleto 112.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Arqueotematologia foi aplicada nestas amostras para identificar o tipo de estrutura funerária, as posições em que o grupo acomodava os seus mortos dentro das sepulturas observando os tipos de articulações e também abordando as alterações quanto aos fatores tafonômicos e a contextualização funerária. Dentre as amostras, apenas o esqueleto 112 apresentou adornos funerários feitos a partir de material faunístico, variando quanto ao uso de ossos e dentes. Os adornos foram formados por 21 dentes inteiros e fragmentados de *canídeo* e *felídeo*² que foram perfurados de forma intencional para serem utilizados como acessório, além do conjunto de 24 contas (realizadas em ossos longos de animal não classificado, com tamanhos variáveis e com polimento nas áreas de corte) que estavam ao redor do crânio e em uma concentração com ossos desorganizados, possivelmente faunísticos, localizada ao lado esquerdo do crânio. Além desses adornos foram encontradas duas peças produzidas com ossos de ave também associadas ao esqueleto. A tabela abaixo (Tabela 1) apresenta dados específicos de todas as peças encontradas com o sepultamento e as características morfológicas do indivíduo.

Analisando em caráter geral, as sepulturas foram descritas individualmente e os resultados expostos em três categorias: informações gerais, posição do esqueleto e artefatos associados³. Para consolidar tais dados, foi elaborada uma ficha individual (Figura 1) apresentando tanto as características morfológicas quanto gerais

² Classificados pelo zooarqueólogo Prof. Dr. Albérico Nogueira de Queiroz

³ As informações mais detalhadas podem ser encontradas em Carvalho & Silva (2011).

Tabela 1. Análise dos adornos com elementos faunísticos associados ao sepultamento 112 especificando a composição do material e características individuais

Análise de adornos faunísticos provenientes dos Sepultamentos do Sítio Justino																	
Material	Especificação	Conservação	Quant.	Dim. cm (Média)	Observações	Sepult.	Sexo	Idade	Tipo de Deposição		Posição do Esqueleto						
									Prim.	Secund.	Dorsal	Ventral	Lat. D	Lat. E			
Osso de Ave	Polimento diferenciado em cada borda, em um lado do exterior para o interior e no outro inverte. A outra peça só 1 borda do externo para interno a outra incompleto.	Bom	2	0,90	Identificado como Setor A-T 16/20 nível IF09 nº3137. 04/07/91. Apresentaram manchas escuras ocasionadas por óxido de manganês.	112	FEM	30-39	x	-	x						
Dentes de Animal	Dentes de canídeo e felídeo com perfuração na raiz para sua utilização como adorno.	Bom	21	1,50	Foram evidenciados algumas peças fragmentadas outras completas. Estavam ao redor do crânio.												
Ossos de Animal	Contas feitas em osso de animal, com diferentes tamanhos e polimento nas bordas.	Bom	24	2,10	As peças apresentaram estrias no mesmo sentido da perfuração interna, pontos escuros.												


Cadastro de Sepultamentos Exumados										
Sítio:	Justino			Sepultamento n°	112		Data:	10/2009		
Características do Sepultamento					Sexo					
Primário	X		Secundário			Masc	Fem		Indet.	
Vazio	X		Preenchido	X			X			
Individual	X		Coletiva							
NMI	1									
Mobiliário Funerário	N		S		X					
Tipo: Adornos feitos em dentes de <i>canídeos</i> e <i>felídeos</i> e contas de ossos de animal.										
Ossos Evidenciados:										
Crânio: Maxilar; frontal; occipital. Parietal, zigomático e temporal (D e E). Achatamento, reposicionamento e ausência de mandíbula.										
Cintura Escapular: Escápula fragmentada (D e E), Clavícula (D).										
Membros Superiores: Úmero (D e E); Ulna e Rádio (D e E), falanges (D e E).										
Tórax: Costelas lado direito e esquerdo (a fragmentação não permitiu que fossem caracterizadas).										
Vértebras: Identificadas, porém sem uma possível classificação.										
Cintura Pélvica: Pélvis (D e E) bastante fragmentadas										
Membros Inferiores: Fêmur (D e E); Tíbia e Fíbula (D e E), ossos do metatarso (D e E).										
										

Figura 1. Ficha elaborada com as principais características bioarqueológicas do indivíduo/sepultura.

Quanto às alterações sofridas pelos esqueletos, identificaram-se apenas aquelas *post-mortem*, que ocorreram através do processo tafonômico: intemperismo, raízes, mudanças de coloração, manchas e fraturas foram

identificadas em todas as camadas do sítio, sem apresentar relação direta com o nível de deposição. Quanto ao estado de conservação do material ósseo, apresentou-se de um modo geral muito fragilizado e em muitos casos

completamente fragmentados, atribuindo esse fato a localização do sítio às margens do atual rio São Francisco, onde suas épocas de “baixa e cheia” modificavam constantemente suas margens e conseqüentemente a exposição do material ao solo seco e úmido.

CONCLUSÃO

Quanto à população que ocupou o baixo São Francisco foram identificados padrões no que se referem as suas características morfológicas e variações na produção de artefatos, observados através da identificação de recursos, manufaturas, técnicas e outros elementos caracterizaram a complexidade que essas populações transpareceram em suas peças. Os indivíduos enterrados em decúbito dorsal e lateral apresentavam semelhanças morfológicas e de um modo geral uma população de baixa estatura, pouco robusta, com hábitos de grupos ceramistas e a inumação de seus mortos feita sem que fossem diferenciados em função de sexo ou idade, observados através da forma de deposição do indivíduo e da contextualização desses sepultamentos. Os elementos observados nesses contextos apresentam técnicas diferenciadas na manufatura e diversidade na escolha da matéria-prima, variando entre material vegetal, ósseo, lítico, cerâmico e dentes, sendo dada maior importância neste trabalho à ocorrência de material faunístico. Tomados como modelos os três esqueletos, são constatadas variações tanto na forma de deposição quanto em sua contextualização. Um maior enfoque foi dado ao sepultamento 112 em função de sua riqueza no uso de artefatos em material faunístico demonstrando a importância desse elemento não só no requisito alimentar,

quanto na utilização de suas peças para a fabricação de artefatos decorativos.

REFERÊNCIAS

BUIKSTRA, J. E.; UBELAKER, D. H. Standards – For data collection from human skeletal remains. 44° Fayetteville: Arkansas Archeological Survey Research Series, 1994.

CADERNO DE ARQUEOLOGIA. Canindé do São Francisco: Projeto Arqueológico de Xingó, 1997. p. 1-24, n.7.
6367663

CARVALHO, O. A. Bioanthologie des nécropoles de Justino et de São José II, Xingó, Brésil. Aracaju: Museu de Arqueologia de Xingó, 2007.

CARVALHO, O. A. de; SILVA, J. A. Adornos encontrados nos Sepultamentos do Sítio Justino e sua relação com a Arqueotanatologia. In: NOGUEIRA, A. D. & SILVA, E. D. da. O despertar do conhecimento na Colina Azulada. Vol. III. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2011, 13-50.

CASTRO, V. M. C. de. Marcadores de identidades coletivas no contexto funerário pré-histórico no Nordeste do Brasil. 2009. 309 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

DUARTE, C. Bioantropologia. In: MATEUS, José E.; GARCIA, Marta M. (Orgs.). Paleoeecologia Humana e Arqueociência: um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da cultura. Lisboa: Instituto Português de Arqueologia, 2003, p. 262-296.

DUDAY, H. L'archéothanatologie ou l'archéologie de la mort.

(Archaeoethanatology or the Archaeology of Death). In GOWLAND, Rebecca.; KNÜSSEL, Christopher. (Orgs.). Social Archaeology of funerary remains. Oxford: Oxbow Books, 2006, p. 30-56.

DUDAY, H.; COURTAUD, P.; CRUBEZY, E.; SELIER, P.; TILLIER, A. M.; L'Anthropologie « de terrain »: reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris, n.s., t. 2, n° 3-4, pp.29-50, 1990.

FERREIRA, M. T. Introdução à Antropologia Forense: metodologias de campo na Antropologia Forense. 2009. Departamento de Antropologia da Faculdade de Ciências Tecnológica da Universidade de Coimbra.

FERREIRA, M. T. Dos ossos às Populações: trabalhos de Antropologia no Algarve. In: Actas do 5º Encontro de Arqueologia do Alentejo, XELB 8, Coimbra.

MARTIN, G. Pré-História do Nordeste do Brasil. 5ª ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2008. 434 p.

NEVES, M. J.; ALMEIDA, M. Fundamentos de Arqueoanatologia. In: XV Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, Belém do Pará, 21 e 23 de setembro. 2009. Mini-curso de Antropologia Biológica.

NEVES, M. J.; FERREIRA, M. T.; BASÍLIO, L.; ALMEIDA, M.; TAVARES, P. A escavação de necrópoles e recuperação de vestígios osteológicos humanos em contexto de emergência: questões de método e de princípio Coimbra 2004

NEVES, M. J. Arqueoanatologia: da teoria à prática. Disponível em <<https://woc.uc.pt/antropologia/class/getbibliography.do?idyear=5&idclass=180>> . Acesso em 04 out. 2009.

SIGNOLI, M. « L'archéo-anthropologie funéraire », Socio-anthropologie N°22 | 2008. Atualizada em 14 outubro de 2009. Disponível em <<http://socio-anthropologie.revues.org/index1145.html>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

SOUZA, S. M. F. M. de. Bioarqueologia e Antropologia Forense. Albuquerque: revista de História, Campo Grande, MS, v.1, n.1, p.121-139, jul./dez., 2009.

VERGNE, M. C. Cemitérios do Justino: Estudo sobre a ritualidade funerária em Xingó Sergipe. São Cristóvão: MAX, 2005. 212 p.

VERGNE, M. C. Estruturas Funerárias do Sítio Justino: Distribuição do Espaço e no Tempo. Revista do Museu de Arqueologia de Xingó, São Cristóvão n. 2, p. 251-273, dez., 2002 / dez., 2003.

AÇÃO EDUCATIVA SENSIBILIZADORA SOBRE ANIMAIS NÃO-HUMANOS DE COMPANHIA E SEU PAPEL NA SOCIEDADE

Leite, G.G.^(1,2); Valença, D.S.^(1,2); Mendes, T.C.D.⁽¹⁾; Silva, R.M.^(1,2); Lima, M.H.C.C.A.⁽³⁾; Guimarães-Bassoli, A.C.D.⁽¹⁾.

gabriela_gehlen@hotmail.com

⁽¹⁾ Extensionista/Projeto Adote um Vira-lata/ Depto. de Histologia e Embriologia – CCB - Universidade Federal de Pernambuco; ⁽²⁾ Bolsistas de Extensão MEC/SEsu; ⁽³⁾ Doutoranda em Sociologia – CFCH - Universidade Federal de Pernambuco. Apoio da Proext/UFPE e MEC/SEsu.

RESUMO

A relação dos animais não-humanos com a sociedade é estabelecida a mais de dez mil anos. Entretanto, a forma como esses seres são tratados atualmente ainda está longe de ser ética e respeitosa. Nesse sentido, atividades extensionistas educativas sobre a temática dos direitos dos animais foram executadas de Maio a Setembro de 2011. Foram realizadas intervenções em escolas da rede pública de ensino no entorno da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), campus Recife. A sensibilização, conscientização e educação das crianças com relação à problemática da superpopulação de animais domésticos abandonados nas ruas, as zoonoses, maus tratos, abandono, guarda responsável e bem-estar animal foram temas explorados em palestras e jogos didáticos. A apreensão de conhecimento dos assuntos tratados pelas crianças do ensino fundamental, a participação dos docentes e dirigentes e a metodologia de trabalho foram discutidas. Assim, sugere-se que essas temáticas sejam constantemente exploradas, de maneira contínua e conjunta, tanto no âmbito escolar, quanto na formação do docente do magistério fundamental e médio e no âmbito acadêmico, através da extensão universitária.

Palavras-chave: Direito dos Animais; Educação Ambiental; Eextensão Universitária

INTRODUÇÃO

Os cães e gatos convivem com a sociedade há cerca de dez mil anos (GARCIA, *et al*, 2008), dentro dessa relação, os não-humanos já foram tratados apenas como “fornecedores” de produto (como caça, segurança, entre outros), mas também como deuses, segundo a tradição indiana, por exemplo (SANTANA e OLIVEIRA, 2010). No Brasil, é crescente a preocupação com os animais, tendo sido criada legislação específica para o meio ambiente, que descrimina como crime passível de detenção os maus tratos a esses seres (BRASIL, 1996), e os Direitos dos Animais vem sendo cada vez mais

discutidos (LEVAI, 1998, GORDILHO, 2008, RODRIGUES, 2010). Da mesma forma, leis em diferentes Estados da federação também buscam melhores condições para tais animais, como a lei 14.139/10 do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2010) que prevê o fim da eutanásia daqueles saudáveis, programa de controle populacional e educação sobre guarda responsável. No entanto, tais imposições legais carecem de execução, divulgação e fiscalização, contribuindo para o abandono de cães e gatos nas ruas, para o aumento exponencial da população dos mesmos e para a proliferação de zoonoses. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais surgiram no ano de 1997

inovando a estrutura escolar a partir da proposta de divisão em dois ciclos, com duração de dois anos cada, equivalendo-se ao ensino fundamental anteriormente dividido em séries (1^a a 4^a). Com essa divisão e o estabelecimento dos parâmetros para cada ciclo, a educação escolar adquiriu aspecto de cidadania, formando os alunos para atuarem dentro da sociedade (BRASIL, 1997).

Além disto, uma das maiores riquezas das intervenções pedagógicas consiste em tirar partido da tendência de o indivíduo formar opiniões e atitudes na interação com outros indivíduos. Em geral, as pessoas precisam ouvir a opinião dos outros antes de formar as suas próprias, e constantemente mudam de posição (ou fundamentam melhor sua posição inicial) quando expostas à discussão em grupo (CARAÚBAS, 2010).

De acordo com a lei federal 9.795/99, a educação ambiental tornou-se tema essencial dentro da escola, devendo ser incluída em todas as etapas de formação do futuro cidadão (BRASIL, 1999). Dentro dessa abordagem, incorre a preocupação com os não-humanos e sua relação com o meio ambiente e a sociedade, abrangendo os temas como guarda responsável, controle populacional, maus tratos e zoonoses, temas passíveis de abordagem em projetos extensionistas (GUIMARÃES-BASSOLI, 2011).

A extensão universitária é definida, no Plano Nacional de Extensão 1991-2001, como “prática acadêmica que interliga a Universidade nas suas atividades de ensino e pesquisa com as demandas da população” (BRASIL, 1991). Assim, o que busca um extensionista é estender seus conhecimentos e suas técnicas à sociedade (FREIRE, 1983). Nesse sentido, a ação extensionista proposta, procurou, num processo de pesquisação (THOLLENT, 1987), desenvolver atividades de sensibilização acerca dos

direitos dos animais não-humanos e suas necessidades, tendo como público alvo principal estudantes do ensino fundamental de escolas públicas da cidade do Recife, Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de maio a setembro de 2011 foram visitadas três escolas públicas, sendo duas estaduais e uma municipal, totalizando sete turmas de ensino fundamental (do 3^o ao 5^o ano), com média de 25 alunos por turma, na faixa etária de 9 a 15 anos. A escolha das escolas se deu devido à proximidade ao campus Recife da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde o grupo vem atuando desde 2008, com ações relacionadas à causa animal. Já a escolha das séries trabalhadas se deu devido ao fato desses estudantes ainda se encontrarem em processo de formação de opinião e instrução, bem como por terem capacidade de desenvolverem processos de categorização e formação de conceitos (CARAÚBAS, 2010).

A palestra de sensibilização teve duração média de 40 minutos em cada sala, e foi realizada por um dos integrantes da equipe de execução, composta por estudantes de Ciências Biológicas (Ambientais, Bacharelado e Licenciatura) e Extensionistas da UFPE, que compareceram sempre em duplas, devidamente identificados e autorizados pela direção da escola. Nestas foram abordados temas como castração, maus tratos, abandono, guarda responsável e zoonoses, utilizando-se como recursos banner e imagens de animais abandonados e doentes, folders e revista de história em quadrinhos. A exposição foi dialogada, onde os interventores conversavam sobre a temática supracitada, e ouviam as histórias das crianças sobre os animais. Antes da intervenção, 20% dos participantes de

cada sala responderam a um instrumento investigativo semi-estruturado, com questões abertas e fechadas, acerca da temática em tela, com o intuito de verificar os conhecimentos pré-existentes no grupo em estudo. Ao final da intervenção, os estudantes que haviam respondido os primeiros instrumentos investigativos o fizeram novamente, no intuito de verificar alguma alteração nas respostas anteriores e a consolidação dos temas abordados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sociedade atual encontra-se bastante interessada em formar valores, princípios e conceitos voltados para a promoção da sustentabilidade do planeta. Dessa forma, faz-se necessário que durante o processo de ensino-aprendizagem ocorra a prática da educação ambiental, que vem sendo parte integrante dos currículos escolares desde os anos 90 (BRASIL, 1999). Entretanto, uma efetiva educação ambiental não pode fixar-se apenas em enfatizar e promover ações contra problemas como desperdício, poluição e reciclagem (CARAÚBA, 2010), enquanto outras questões ambientais e sociais como bem-estar e direitos dos animais são esquecidos.

Diante da temática dos Direitos dos Animais, requer-se a reformulação de conceitos e valores com o reconhecimento do atual paradigma em favor de todas as formas de vida planetária (RODRIGUES, 2008), e uma mudança do mesmo e da maneira com que a sociedade moderna lida com os não-humanos pressupõe o desenvolvimento de projetos educacionais, principalmente voltados para as crianças. Sendo a questão animal um problema social, a prática de atividades educativas durante o processo de aprendizagem da geração

futura, pode despertar sua habilidade na busca por melhores condições de vida para esta e seus semelhantes (ROCHA, 2000).

As intervenções ora realizadas não só permitiram disseminar os conceitos relacionados aos não-humanos, mas também identificar dificuldades com relação à metodologia de trabalho. Durante o desenvolvimento das atividades expositivas, encontrou-se um entrave no momento de aplicação dos instrumentos, já que os mesmos não eram fornecidos a todos os participantes (a apenas 20%), o que causou dispersão naqueles que aguardavam, e ao mesmo tempo afetou a atenção daqueles que respondiam as questões propostas. Ademais, os instrumentos posteriores à atividade também sofreram problemas, pois nem sempre houve tempo hábil para sua aplicação. Essas razões fizeram com que a quantificação dos dados coletados nesse trabalho ficasse prejudicada, servindo apenas como forma qualitativa de análise.

Assim, observando as reações e respostas das crianças em relação ao termo castração, raramente ocorreu uma definição correta, sendo que em todas as salas, ao menos um participante soube definir, mesmo que a sua maneira. O termo zoonoses era absolutamente desconhecido, e mesmo após a explanação parece ter tido dificuldade de ser assimilado. O mesmo parece ter sido observado em outra intervenção semelhante relacionada à educação ambiental, onde as afirmações das crianças a partir dos questionamentos feitos pela contadora refletem a importância de atitudes reflexivas para a construção de conceitos os quais, vão se formando na interface entre as experiências pessoais e o que é apreendido na interação com o outro (CARAÚBA, 2010).

Tendo em vista, algumas dificuldades de compreensão dos alunos apenas com

as palestras, houve uma mudança na estratégia de trabalho, quando optou-se por realizar outro tipo de intervenção nas mesmas turmas onde havia sido realizada a primeira. Nesse sentido, o uso de jogos didáticos para a transmissão de conteúdos vem se tornando uma importante alternativa no processo educativo, possibilitando a assimilação da matéria pelas crianças de forma dinâmica e divertida. Além disto, o jogo torna-se um momento de socialização entre os alunos e a competição é tida como caráter motivacional para a aprendizagem (CAMPOS et al., 2003).

Em não sendo apenas o educador o dono do saber e das respostas, e sendo o educando muito importante nesse conjunto (FREIRE, 1983; LIBÂNEO, 1992), foi elaborado um jogo educativo confeccionado pela equipe executora para que despertasse uma maior curiosidade e interesse das crianças, respeitando o conhecimento prévio de cada uma sobre a temática dos animais. Nesse contexto, o jogo foi criado num modelo de tabuleiro com trinta casas, onde os peões eram cães e gatos de cerâmica, escolhidos por cada grupo de crianças. Ao lançar o dado, cada grupo avançava o número de casas correspondente, e então retirava de uma caixa uma das trinta questões sobre uma das temáticas da causa animal. Se a resposta fosse correta o peão permanecia na casa avançada, e se incorreta, voltava para a posição anterior. Assim, o grupo que atingisse primeiramente a casa final era o vencedor.

Surpreendentemente, as repostas eram mais corretas do que incorretas, muitos relembrando dos assuntos que foram tratados na palestra da primeira visita. Assim, a elaboração do jogo foi com o intuito de melhorar a didática, e para que houvesse a maior participação dos alunos, acabou sendo complementar na

formação do aprendizado. Portanto, o modo crítico de desenvolver uma prática educativa, forjadora de um projeto histórico, que não se fará tão somente pelo educador, mas pelo educador, conjuntamente, com o educando e outros membros dos diversos setores da sociedade, começa a ser vista não como simplesmente um conjunto de técnicas e saberes metodológicos que subsidiam a arte de ensinar algo a alguém, mas se reveste de uma construção pedagógica que por vezes é confundida com a própria ciência da Pedagogia. A didática cabe converter objetivos sócio-políticos e pedagógicos em objetivos de ensino, selecionar conteúdos e métodos em função dos mesmos (LIBÂNEO, 1992). Ainda, sabe-se que o público-alvo, em quaisquer circunstâncias, sempre é heterogêneo, seja em relação à faixa etária, a aspectos sócio-culturais, motivacionais, entre outros. Isto requer do educador, antes de optar por determinada Metodologia Didática e, por conseguinte, por um método ou técnica de ensino, saber lidar com essas diferenças (MELO, 2010). Um mediador que se porta como "um opressor, por se entender o baluarte do conhecimento, aquele a quem é dada a missão de levar a luz para quem dela necessita" (EINLOFT, 2011 p. 13) não consegue estabelecer uma pesquisa de fato participativa e que respeite a realidade das pessoas com as quais se estabelece o trabalho. Assim, as vivências, os saberes e impressões pertencentes às crianças a respeito da problemática dos animais não-humanos são de fundamental importância para que se desenvolva um método de fato participativo, em que as atividades a serem elaboradas dialoguem com suas realidades.

Outra importante questão que influenciou sobremaneira o resultado de cada ação foram as diferentes posturas

adotadas pelos professores em sala de aula, bem como o efeito delas sobre as crianças. A depender dessa postura, participativa ou não, o desenvolvimento da atividade, seja palestra ou jogo, foi mais ou menos produtivo, respectivamente. Nas turmas onde os professores se encontraram presentes e ativos, a participação e o domínio das crianças foram facilitados, enquanto que naquelas onde o professor ficou à parte, ou até mesmo se ausentou, encontrou-se inúmeras dificuldades em executar a ação.

Como evidenciado em outro estudo realizado no estado do Rio de Janeiro, a maior parte dos professores parece tratar de assuntos como direito e bem-estar animal apenas quando, ocasionalmente, o tema é sugerido em sala. Um dos professores, inclusive, confessou não tratar do assunto e justificou pelo fato de não ter tido uma formação acadêmica humanitária. Os entrevistados, no geral, ainda revelaram acreditar que o agente da mudança de costumes e opiniões sobre o modo como os animais são tratados na sociedade pode ser a escola, entretanto, alguns acham que esse papel está mais ligado ao professor em si do que à própria instituição (LOBO, 2007). Na presente pesquisa também foi perceptível o distanciamento de muitos professores com relação à temática tratada. Muitos deles, por exemplo, ausentavam-se de sala após o início das atividades, demonstrando pouco ou (especula-se) nenhum interesse pelo assunto. Os primeiros encontros com os professores, nos quais o trabalho proposto bem como objetivos e metodologia a ser utilizada eram expostos, aparentemente evidenciavam que as temáticas surgiam como novidade ou assunto incomum para esses profissionais (mesmo quando eles demonstravam uma postura positiva e interessada no projeto), ou seja, demonstrando que essa temática

nunca havia sido abordada em suas aulas.

Provavelmente, o desinteresse de muitos professores seja o reflexo da pouca importância dada ao tema nas universidades. Questões envolvendo animais de rua são raramente debatidas. Apesar da educação ambiental não estar oficialmente nas ementas das disciplinas, é determinado na legislação pela Lei N° 9.795/99, que todas as instituições que atuam na esfera da educação, públicas ou privadas, devem tratar desse tema. Para que isso de fato aconteça, é necessário que existam profissionais capacitados e o papel dessa capacitação, em grande parte, cabe às instituições de ensino superior. Vale ressaltar, que a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999) deixa claro que a educação ambiental deve ser tratada de forma holística, envolvendo também questões históricas, culturais e socioeconômicas. Sendo assim, a problemática dos animais de rua, que envolve questões sociais e de saúde pública devem ser incorporadas a essa educação. O bem-estar animal poucas vezes é um assunto incluído e debatido na esfera da educação ambiental, mesmo tendo sido constatado que entre todos os professores entrevistados em outro estudo o tema seja considerado como parte desse assunto tão valorizado atualmente (LOBO, 2008).

Foi comum encontrar professores, diretores e estagiários que relataram algumas ações para a educação ambiental. Porém, nenhuma das propostas educacionais referia-se à preservação da fauna. Pesquisas indicam que os assuntos mais abordados são: água, o solo, a reciclagem e as florestas (CAVALHEIRO, 2008), sendo notável que questões como abandono, adoção, direitos dos animais, zoonoses, castração, bem-estar animal e extinção, encontram-se adormecidas em

discussões em sala de aula, apesar de os animais aparecerem em segunda posição como uma preocupação dos estudantes pesquisadores (CAVALHEIRO, 2008).

Assim, estratégias devem ser pensadas para envolver os professores no trabalho com a temática animal. Talvez a elaboração de jogos que os incluam pode ser uma maneira de "convocá-los" para a participação. Uma conversa anterior, que convide o professor para assistir a atividade, também pode fazer com que sintam-se no dever de estarem presentes e assim, surge a possibilidade de sensibilizar também esses profissionais. No caso dessa sensibilização ser efetivada, existem muitas chances do professor retomar o tema em sala posteriormente. Existe bibliografia para capacitá-los e diversos meios interativos podem ser pensados para trabalhar o tema com as crianças. Filmes, documentários, reportagens de jornais ou revistas, esquemas, programas de informática e metodologias mais criativas utilizando meios como desenhos, massa de modelar, música, teatro são ferramentas que os professores possam utilizar, como, por exemplo, aqueles produzidos pelo Instituto Nina Rosa.

CONCLUSÃO

Ao final dessa fase inicial, muitos são os desafios reconhecidos e que terão de ser enfrentados para que se possa dar continuidade ao trabalho de extensão sobre os direitos dos animais e suas necessidades.

Das metodologias desenvolvidas, a palestra se mostrou menos eficiente, e o jogo didático, envolveu mais pelo lúdico, pela diversão e pelo o espírito competitivo, precisando ser refinados para uma efetiva concretização da aprendizagem. O instrumento de pesquisa deve ser reformulado para

atingir aplicabilidade e a participação dos professores deve ser incentivada.

Assim, pode-se inferir que a educação em relação aos animais não-humanos e seu papel na sociedade deve ser contínua e conjunta, seja no âmbito do ensino fundamental, na formação de docentes do magistério fundamental e médio ou no âmbito do ensino de graduação, através da extensão universitária.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1996. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 1996. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 15 out. 2011.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em: 15 out. 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais:** introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, 1997.

CAMPOS, Luciana M. L.; FELICIO, Ana K. C.; BORTOLOTTI, Tânia M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. Caderno dos Núcleos de Ensino, p. 35-48, 2003.

CARAÚBAS, Lúcia Maria de Andrade da Silva. Desenvolvimento de conceitos espontâneos e científicos por crianças de 6 e 7 anos. Tese (doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

CARVALHO, Isabel C.M. Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental popular e extensão rural. In: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.2, abr./jun. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.agroecologia.inf.br/biblioteca/educacao%20ambiental.pdf>. Acesso em: 11 out. 2011.

CAVALHEIRO, Jeferson S. **Consciência ambiental entre professores e alunos da Escola Estadual Básia Dr. Paulo Devanier Lauda.** Monografia de Especialização, Pós-graduação em Educação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em: http://jararaca.ufsm.br/websites/unidade_deapoio/download/JefersonCava..pdf. Acesso em: 13 out. 2011.

EINLOFT, Carlos J.; SANTOS, Maísa M. B.; LANI, João L.; SOUZA, Rita M. Metodologias participativas na sensibilização e transformação da relação do homem com o meio. In: XXVIII Congresso Internacional da Associação Latino-Americana de Sociologia. Recife, 2011.

FREIRE, Paulo. Extensão ou comunicação? 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

GARCIA, Rita C.M.; MALDONADO, Nelson A.C.; LOMBARDI, Antonio Controle Populacional de cães e gatos: Aspectos éticos. Revista Ciência

Veterinária nos Trópicos, v.11, n. 1, p. 106-110, abril. 2008.

GORDILHO, Heron José de Santana. Abolicionismo animal. Salvador: Evolução, 2008.

GUIMARÃES-BASSOLI, Ariene C.D. Adote um Vira-lata. Relatório final do Projeto de Extensão. Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

LEVAI, Laerte Fernando. Direito dos Animais. 2ª ed. Campos do Jordão: Mantiqueira, 2004.

LIBÂNEO, José C. Didática. São Paulo: Cortez, 1992.

LIMBERTI, Bianca N.P.; MENEZES, Julio S.; FERNANDES, Suelen S.P. Estudo da tríade: Educação sanitária, posse responsável e bem-estar animal em animais de companhia em comunidades de baixa renda. In: Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente. Dourados, 2009.

LOBO, Isabela V.P. A construção do conceito de educação humanitária nas escolas: ensinando o bem-estar animal. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas), Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2008.

MELO, Luis C. R. O Proceder em sala de aula: Didática, metodologia didática, método ou técnica de ensino? UFAM, 2010. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/o-proceder-em-sala-de-aula-didatica-metodologia-didatica-metodo-ou-tecnica-de-ensino/31702/>. Acesso em: 10 set. 2011.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.139, de 31 de agosto de 2010. Dispõe sobre o

controle de reprodução e regulamentação da vida de cães e gatos encontrados na rua no âmbito do Estado de Pernambuco. Disponível em: <http://www.focinhosgelados.com.br/modules/smartsection/item.php?itemid=19> Acesso em: 15 out. 2011.

ROCHA, Marisa P.C. A questão cidadania na sociedade da informação. Revista Ciência da Informação, Brasília, v. 29, n.1, p. 40-45, jan/abr. 2000.

RODRIGUES, Danielle T. O direito e

os animais. Uma Abordagem Ética, Filosófica e Normativa. 2ª Ed. Curitiba: Juruá, 2008.

SANTANA, Luciano; OLIVEIRA, Thiago P. Guarda responsável e dignidade dos animais. Revista Brasileira de Direito Animal, Salvador, v.7, ano 5, p. 67-104, 2010.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa-ação. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1987.

AÇÃO INSETICIDA DE *BEAVERIA BASSIANA* E DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *SITOPHILUS ZEAMAI* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Svedese, V.M.⁽¹⁾; Daher, A.⁽¹⁾; Santos, L.P.⁽¹⁾; Bezerra, J.D.P.⁽¹⁾; Paiva, L.M.⁽¹⁾; Souza-Motta, C.M.⁽¹⁾; Luna-Alves Lima, E.A.⁽¹⁾
jvms26@gmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco. CNPq, Propesq

RESUMO

O inseto *Sitophilus zeamais* é uma das principais pragas do milho armazenado, responsáveis pelos maiores danos e prejuízos na sua produção. Uma alternativa viável no controle de *Sitophilus* spp. é a utilização de entomopatógenos, que podem ser empregados juntamente com inseticidas seletivos e com outros métodos de controle. O entomopatogênico *Beauveria bassiana* é um dos que apresenta maior potencial para o controle desta praga. Outro recurso são os inseticidas naturais de origem vegetal que podem ser importantes agentes de controle, devido a sua fácil obtenção e utilização e baixo custo. Assim, este trabalho visou avaliar a compatibilidade de extratos vegetais de nim à *B. bassiana* e testar a associação do mesmo no controle do gorgulho. Os extratos vegetais foram obtidos a partir de Folhas de nim que foi submetida à extração aquosa para a obtenção das concentrações de 5, 10e 15%. O efeito dos extratos foi avaliado por meio da germinação, do crescimento vegetativo e da esporulação fúngica. O crescimento vegetativo das colônias foi prejudicado nos meios contendo extrato de nim, mas a esporulação e viabilidade dos conídios não foram afetadas. Alinhagem foi considerada compatível com o extrato e a mortalidade apresentada no teste de patogenicidade foi significativamente alta.

Palavras-chave: Entomopatogênico; Gorgulho; Manejo Integrado.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um produto agrícola de elevada expressão econômica e social, sendo utilizado principalmente na alimentação humana e animal, bem como na produção industrial de amido, óleo, farinha, glicose, produtos químicos, rações animais e na elaboração de formulações alimentícias (PINAZZA, 1993).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, com participação média de 6 % na oferta mundial desse produto, superado apenas pelos Estados Unidos e pela China (CONAB, 2011). No Brasil o milho é o grão de maior volume em produção (47,4 milhões de toneladas). É cultivado em cerca de 14 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 42 milhões de toneladas de grãos e produtividade média de 3,5 t ha⁻¹, representando de 35 a 40% do total de grãos produzidos, sendo que mundialmente sua produção chega a 615,92 milhões de toneladas, atrás apenas do trigo (CONAB, 2011).

Entre as pragas que infestam o milho, o gorgulho (*Sitophilus zeamais* Mots.) destaca-se como uma das mais prejudiciais, devido ao grande número de hospedeiros como trigo, arroz, milho e cevada; elevado potencial biótico; capacidade de penetração na massa de grãos e infestação cruzada, que é a capacidade de infestar os grãos tanto no campo quanto no armazenamento (GALLO et al., 2002; LORINI, 2008). As larvas e adultos do inseto provocam perda de peso e no valor nutritivo, desvalorização comercial e diminuição do poder germinativo das sementes (LORINI, 2003; TAVARES & VENDRAMIN, 2005).

O controle de *S. zeamais*, em grãos de milho armazenado, tem sido feito com o

uso de inseticidas sintéticos, que podem provocar desenvolvimento de resistência, surgimento de pragas secundárias, intoxicação dos produtores, contaminação da água e do solo, impacto negativo sobre os organismos não-alvo, presença de resíduos tóxicos nos alimentos e aumento dos custos no armazenamento (TAPONDJOU et al. 2002; RIBEIRO et al., 2003). Uma alternativa viável no controle de *Sitophilus* spp. é a utilização de entomopatógenos, que podem ser empregados juntamente com inseticidas seletivos e com outros métodos de controle. (POTRICH et al., 2006).

De acordo com Tavares & Vendramim (2002), o sistema mais adequado para o controle de pragas baseia-se no manejo integrado com a utilização de diferentes técnicas harmoniosamente, em consonância com princípios ecológicos, econômicos e sociais com o objetivo de manter os organismos-praga abaixo do nível de dano econômico.

Dessa forma, este trabalho visa avaliar a compatibilidade de extratos vegetais de nim à *B. bassiana* e testar a associação do mesmo no controle de *S. zeamais*, fornecendo assim subsídios para o manejo integrado dessa praga agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da linhagem fúngica

Foi utilizada a linhagem URM2930 de *B. bassiana*, obtida da Coleção de Cultura da Micoteca (URM), do Departamento de Micologia (UFPE).

Obtenção dos extratos vegetais

Os extratos vegetais foram obtidos a partir de Folhas de *Azadirachta indica* coletadas em plantios comerciais e hortas domésticas (medicinais) e

transferidas para o laboratório de Controle Biológico/UFPE. Foram lavadas em água corrente para remoção de impurezas e, posteriormente, lavadas com água destilada. Em seguida, 5, 25 e 50g do material de cada espécie vegetal foram triturados e submetidos ao método de extração aquoso para a obtenção dos extratos nas concentrações de 5, 10 e 15%, de acordo com Barbosa et al. (2007).

Obtenção e criação dos insetos

Os insetos foram mantidos em recipientes de vidro com capacidade aproximada de 1L, contendo grãos de milho como dieta alimentar, e fechados com tecido fino do tipo “Voil” para permitir a aeração. Antes de serem utilizados como dieta, os grãos foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados e mantidos em freezer por um período mínimo de 72 horas, a fim de se eliminar possíveis infecções de campo.

Os insetos foram confinados durante quatro dias para efetuarem a postura, em seguida retirados e os recipientes estocados até a emergência dos adultos. A criação dos insetos foi realizada em sala com temperatura ambiente ($28^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Compatibilidade dos fungos aos extratos vegetais

O efeito do extrato de Nim sobre a linhagem de *B. bassiana* foi avaliado por meio da germinação, do crescimento vegetativo e da esporulação fúngica. O extrato foi adicionado ao meio BDA nas proporções 5, 10 e 15% e, em seguida, foram realizados os seguintes bioensaios:

Germinação de conídios

Para o teste de germinação de conídios, 0,1ml do extrato foi adicionado a uma suspensão de 10^8 conídios/mL. Após uma hora, 0,1mL de cada suspensão foi

espalhada, com o auxílio de alça de Drigalsky, em placas de Petri, contendo BDA, em três repetições. Em seguida, as placas foram incubadas em BOD ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\%\pm 10\%$ UR). Na testemunha, foi aplicada apenas a solução Tween 80 (0,05%). O percentual de germinação foi determinado contando-se 500 conídios (entre os conídios germinados e os não germinados) por placa, 16 horas após a semeadura (Alves & Pereira 1998).

Avaliação do crescimento vegetativo e da esporulação

Para se estimar o crescimento micelial, disco de 50 mm da cultura fúngica foi transferido para um orifício no meio da placa de Petri contendo o meio BDA adicionado do extrato de nim nas proporções 5, 10 e 15%, em três repetições. Na testemunha, foi utilizado o meio BDA sem a presença do extrato vegetal. As placas foram incubadas em BOD ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\%\pm 10\%$ UR) e após 12 dias foi realizada a mensuração do diâmetro da colônia, com auxílio de uma régua milimetrada. Para avaliar a esporulação fúngica, fragmentos (1cm^2) das bordas de cada colônia foram transferidos para um tubo de ensaio contendo 10mL de solução Tween 80 (0,05%). A suspensão foi agitada por aproximadamente dois minutos em vortex e, em seguida, quantificada em câmara de Neubauer.

Para se determinar a compatibilidade dos fungos aos extratos será utilizado o modelo proposto por Alves et al. (1998) o qual determinará a toxicidade dos produtos, segundo a fórmula:

$$T = \frac{20(CV) + 80(ESP)}{100}$$

Onde T é o valor corrigido do crescimento vegetativo e da esporulação para a classificação do produto; CV é a porcentagem de crescimento vegetativo e ESP a porcentagem de esporulação, ambos em relação à testemunha. Os

valores de T para a classificação dos efeitos dos extratos sobre as linhagens serão definidos como: muito tóxico (0 a 30), tóxico (31-45), moderadamente tóxico (46-60) e compatível (acima de 60).

Patogenicidade sobre *S. zeamais*

Os insetos foram pulverizados, separadamente, com 0,5 mL da suspensão (10^8 conídios/mL) da associação da linhagem com o extrato e da solução Tween (controle). Os insetos foram transferidos para potes plásticos mantidos à temperatura ambiente. Foram feitas observações diárias até o 7º dia, para determinar a taxa de mortalidade pela confirmação dos insetos mortos em câmara úmida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compatibilidade dos fungos aos extratos vegetais

Após doze dias de observação, o crescimento radial da colônia no meio. Os resultados obtidos sugerem que a presença do extrato possa estimular a germinação dos conídios. Os testes de compatibilidade desenvolvidos em laboratório expõem o fungo à máxima atividade dos extratos, o que não ocorre em condições de campo.

Os testes de compatibilidade revelaram que o fungo foi compatível com o extrato de nim em todas as concentrações (Tabela 2).

Assim, quando o tratamento é compatível *in vitro*, existem fortes evidências de sua seletividade em condições de campo (Alves *et al.* 1998).

adicionado de extrato aquoso não apresentou diferenças significativas entre as diferentes proporções do extrato contido no meio, mas sim destas com relação ao tratamento controle, como se pode observar na tabela 1.

A esporulação foi maior na concentração de 15% quando comparada ao grupo controle e aos demais tratamentos, no entanto nas concentrações de 5 e 10% a esporulação observada foi inferior à testemunha. Portanto, todas as concentrações dos extratos de nim, foram compatíveis com a URM2930 (tabela 1). Rodriguez-Lagunes *et al.* (1997) também não observaram, em laboratório, efeitos fungitóxicos significativos causados por óleo emulsionável de nim em concentrações abaixo de 5%.

Do mesmo modo, observou-se que a germinação não foi prejudicada pela presença dos extratos vegetais, mesmo quando houve influência dos mesmos no crescimento vegetativo e na esporulação do fungo (Tabela 1).

Diferentemente, resultados encontrados por Marques *et al.* (2004) demonstraram que o crescimento vegetativo das colônias e a esporulação de *B. bassiana* e *M. anisopliae* foram prejudicados quando estes foram inoculados em meio de cultura contendo óleo de nim a 0,156, 0,312 e 0,625.

Tabela 1: Crescimento vegetativo (cm), esporulação e germinação de *B. bassiana* URM2930 em BDA contendo diferentes concentrações de extrato aquoso da folha de nim.

Tratamentos	Crescimento vegetativo	Esporulação	Germinação
5%	4,73	1,2 x 10 ⁷	95,6
10%	4,40	0,8 x 10 ⁷	96,8
15%	4,60	2,4 x 10 ⁷	97,6
Controle	5,40	1,3 x 10 ⁷	96,0

Tabela 2. Toxicidade (T) do extrato de nim à linhagem URM2930 de *B. bassiana*

Tratamentos	T	Classificação
5%	89,99	compatível
10%	78,18	compatível
15%	200	compatível

Patogenicidade sobre *S. zeamais*

Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre a mortalidade causada pelas diferentes concentrações dos extratos. Porém, observou-se diferença estatística destas com relação ao grupo controle (tabela 2). Araya-Gonzalez et al. (1996) testando o efeito do pó de sementes de *A. indica* sobre *S. zeamais* constatou 90% de mortalidade. Já Venzon et al. (2007), avaliando a toxicidade de extrato de sementes de nim, aplicado via imersão foliar, nas concentrações de 0,5 e 1,0% sobre o pulgão *M. persicae* obtiveram percentuais de mortalidade de adultos de 55 e 59,1%, respectivamente.

Tabela 3. Percentagem de mortalidade de *Sitophilus zeamais* ao final de sete dias após infecção por *Beauveria bassiana* URM2930 em associação com extratos de nim.

Linhagem 2930	Extrato aquoso
5%	82 ^a
10%	76 ^a
15%	88 ^a
Grupo controle	8b

CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que o extrato de Nim não é tóxico ao fungo e que houve eficiência da associação de *B. bassiana* com extrato vegetal no controle do *S. zeamais*, podendo assim ser aplicada em programas de manejo integrado de insetos-praga.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S.B.; MOINO JR., A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitários e entomopatogênicos. in: alves, s.b. (ed.) Controle microbiano de insetos. Piracicaba: fealq, p. 217-238, 1998.
- ALVES, S.B., PEREIRA, R.M. Produção de fungos entomopatogênicos. in: Alves, S.B. (ed.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba: Fealq, cap. 27, p. 845-869, 1998.
- ARAYA-GONZALES, J.A., H. SANCHEZ-ARROYO, A. LAGUNES-TEJEDA & D. MOTA-SANCHEZ. Control de plagas de maiz y frijol almacenado mediante polvos minerales y vegetales. Agrociência 30: 223-231, 1996.

- BARBOSA, F.S.; LEITE, G. L.D.; MARTINS, E. R.; GUANABENS, R. E. M.; SILVA, F, W. S. Métodos de extração e concentrações no efeito inseticida de *Ruta graveolens* L., *Artemisia verlotorum* Lamotte e *Petiveria alliacea* L. a *Diabrotica speciosa* Germar. Rev. bras. plantas med., Botucatu, v. 11, n. 3, 2007.
- CONAB. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em 30 set.2011.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R. P. L. CARVALHO; G. C. BAPTISTA; E. BERTI FILHO; J. R. P. PARRA; R. A. ZUCCHI; S. B. ALVES; J. D. VENDRAMIM; L. C. MARCHINI; J. R. S. LOPES & C. OMOTO. Manual de entomologia agrícola. piracicaba, sp: fealq, 920p, 2002.
- LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra de diatomáceas. Passo Fundo: Embrapa trigo, p. 4, 2003.
- LORINI, I. manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados. Passo Fundo: Embrapa trigo, p. 72, 2008
- MARQUES, R. P, MONTEIRO, A. C, PEREIRA, G. T. Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações do óleo de nim (*Azadirachta indica*). Ciência Rural cap. 34, p. 1675-1680, 2004.
- PINAZZA, A.H. Consórcio de plantas economicamente exploráveis (*saccharum officinarum* / *zea mays*) para maior estabilidade do agroecossistema. Tese (doutorado em ecologia e recursos naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. p. 137, 1993.
- POTRICH, M. ALVES, L.F.A., MERTZ, N.R. & SILVA, E.R.L Avaliação de *beauveria bassiana* (bals.) vuill. e *Metarhizium Anisopliae* (metsch.) sorok. para controle de *Sitophilus Zeamais* (Coleoptera: curculionidae). Bioassay. Cap. 1, p. 12, 2006.
- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração. Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.1, p.156-161, 2003.
- RODRÍGUES-LAGUNES, D.A., A.L. TEJEDO, D.R. DIAZ, C.R. MACIEL, J.V. MENDOZA, E.B. ROMAN, S.R. COLORADO & E.P. VELASCO Compatibilidad de *Beauveria bassiana* y extractos acuosos de nim (*Azadirachta indica*) para el control de la broca del cafeto (*hypothenemus hampei*). Man. Integr. Plagas, n. 44, p. 14-19, 1997.
- TAPONDJOU, A.L., C. ADLER, H. BOUDA, AND D.A. FONTEM. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosoides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored beetles. Journal of stored products research, cap. 38, p. 395–402, 2002.
- TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM. J. D. Bioatividade da ervade-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* mots. (coleoptera: curculionidae). Neotropical entomology, cap. 34 p. 319-323, 2005.

VENZON M, ROSADO M C,
PALLINI A, FIALHO A, PEREIRA C
J. Toxicidade letal e subletal do nim

sobre o pulgão-verde e seu predador
Eriopis connexa. Pesq agropec bras cap.
42 p. 627-631, 2007.

ACTINOBACTÉRIAS ISOLADAS DA RIZOSFERA DE OITICICA E CAATINGUEIRA COMO PRODUTORAS DE ENZIMAS ANTI-TUMORAIS.

Costa, E.P.⁽¹⁾; Lins, C.V.⁽¹⁾; Diniz, C.C. Melo, I. S.⁽²⁾; Araújo, J.M.⁽¹⁾; Porto, A.L.F.⁽³⁾
elizianne@gmail.com.br

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco

⁽²⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

As actinobactérias, bactérias Gram positivas com crescimento filamentosos, são grandes produtoras de compostos biotecnologicamente importantes para as mais diversas atividades humanas, destacando-se a produção de fármacos. Com a alta incidência de câncer na população mundial, compostos são pesquisados para uso terapêutico, com ênfase para as enzimas L-asparaginase e L-glutaminase. Este trabalho objetiva a pesquisa de enzimas extracelulares com ação anti-tumoral por actinobactérias da rizosfera da Catingueira e Oiticica. Nesta análise foram utilizados meios de cultura líquidos acrescidos de vermelho fenol contendo L-glutamina e L-asparagina como fonte de carbono e nitrogênio. Observou-se maior produção de L-asparaginase e baixa produção de L-glutaminase, principalmente pelas linhagens da Catingueira, o que indica a produção de L-asparaginase do tipo I. Este estudo mostra o grande potencial farmacológico destes micro-organismos e a importância da prospecção de organismos de diferentes ambientes.

Palavras-chave: Actinobactérias; Asparaginase; Glutaminase.

INTRODUÇÃO

A rizosfera é definida como o volume de solo afetado pela presença de raízes em crescimento das plantas (Uren, 2007). É caracterizada por grandes flutuações ambientais que podem promover a elevada diversidade na comunidade microbiana da rizosfera, onde muitas dessas associações serão espécies específicas, e, portanto, cada espécie de planta vai mostrar alguma novidade em termos de diversidade microbiana (Hawkes et al, 2007, Jeffries, 2004).

O conhecimento da biodiversidade e bioprospecção de novos micro-organismos tornou-se um dos focos principais da era biotecnológica, visto que sua utilização na busca de soluções nas áreas de alimento, saúde, meio ambiente e indústria vem crescendo de forma acelerada no atual cenário mundial (Oliveira et al, 2006). O desenvolvimento da Biotecnologia tem importância ímpar para o Brasil, devido ao seu baixo impacto ambiental, sendo possível conciliar o desenvolvimento industrial com a preservação de ecossistemas (Pereira Jr. 2008).

Na natureza normalmente os metabólitos são produzidos em quantidades extremamente baixas por parte dos micro-organismos, e o aumento dessa produção pode ser induzido em laboratório através de limitações nutricionais para alcançar o máximo potencial do organismo (Demain, 2006). Fontes microbianas, como actinobactérias, são bem reconhecidos por produzir uma variedade de estruturas químicas, muitos dos quais são valiosos fármacos, agroquímicos e produtos industriais como enzimas (Okami, 1986 Apud Balagurunathan et al 2010). Dentre as enzimas, a L-asparaginase e a L-glutaminase apresentam grande importância farmacêutica no combate ao câncer. A ação clínica destas enzimas é atribuída a redução da L-asparagina e L-glutamina. Desde que as células tumorais são incapazes de sintetizar estes aminoácidos, são seletivamente mortas pela sua privação (Amena et al 2010; Szeliga & Obara-Michlewska, 2009).

Com base na especificidade do substrato, L-amidohidrolases bacterianas podem ser divididas em duas grandes classes. A primeira classe, representada pelas asparaginases EcA (*Escherichia coli* L-asparaginase), ErA (*Erwinia chrysanthemi* L-asparaginase) e WsA (*Wolinella succinogenes* L-asparaginase), inclui as enzimas que utilizam primariamente L-asparagina como substrato. As enzimas pertencentes a segunda classe, também chamadas de glutaminase-asparaginases, catalisam a hidrólise de L-asparagina e L-glutamina com eficiência comparável, como a PGA (derivada de *Pseudomonas* 7A) e AGA (proveniente de *Acinetobacter glutaminasificans*) (Aghaiypour et al, 2001).

Células cancerígenas possuem propriedades únicas, as quais incluem proliferação desregulada, imortalização,

metástase e angiogênese (Chang et al, 2011). A proliferação de células tumorais requer aumento na demanda de nutrientes, dentre eles glicose, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e micronutrientes. Células normais e células tumorais diferem principalmente no metabolismo energético. A glicose é a fonte primária de energia para a maioria das células normais. Quando a glicose é metabolizada em células normais na presença adequada de oxigênio, o processo resulta em completa oxidação da glicose. Em contraste, as células tumorais dependem principalmente da conversão de glicose em lactato ao invés da oxidação mitocondrial para produção de energia, mesmo na presença de fornecimento adequado de oxigênio. Além disto, uma significativa fração do lactato gerado em células tumorais provém de uma via metabólica envolvendo a glutamina, conhecida como glutaminólise. Além do fornecimento de energia, estes aminoácidos são essenciais para síntese de proteínas, mas também como fonte de carbono e nitrogênio na síntese de purinas e pirimidinas, aminoaçúcares e glutatona (Ganapathy et al 2009).

Com base na alta demanda nutricional de aminoácidos pelas células tumorais, as quais podem ser controladas pela utilização de L-asparaginases e L-glutaminases no tratamento quimioterápico, este estudo tem por objetivo a busca de novas fontes microbianas destas enzimas explorando um habitat pouco estudado, que é a Caatinga nordestina.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi analisado um total de 90 linhagens de actinobactérias, sendo 50 linhagens isoladas da rizosfera de Oiticica (*Licania rigida* Benth.) e 40 linhagens isoladas da rizosfera de Catingueira (*Caesalpinia microphylla* Mart), ambas

as plantas provenientes da Caatinga nordestina.

O experimento foi realizado em microplacas com 96 poços, onde 200 μL de meios específicos para a produção de L-asparaginase e de L-glutaminase foram depositados em cada poço e inoculados com uma alçada do micélio aéreo das actinobactérias. As microplacas foram incubadas a 37°C por 5 dias para crescimento dos microorganismos. Após este período, os poços nos quais o meio teve modificação para a coloração pink foram considerados positivos para a produção das enzimas.

Os meios utilizados para a análise foram: Minimal Glutamine Agar (MGA) descrito por Balagurunathan et al (2010) composto (g/L) por: KCl (0.5); $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.5); KH_2PO_4 (1.0); $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.1); $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.1); NaCl (25); L-glutamina (10); vermelho fenol (0.012), e; Meio M-9 modificado, descrito por Gulati et al (1997), composto (g/L) de: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (6.0); KH_2PO_4 (3.0); NaCl (0.5); L-asparagina (5.0); $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.5); $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0.014); glicose (2.0); vermelho fenol (0.09). Em ambos meios, o corante vermelho fenol foi utilizado como indicador da mudança de pH, ocasionada pela clivagem da L-

asparagina e da L-glutamina em ácido L-aspártico e ácido L-glutâmico, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 90 linhagens de actinobactérias analisadas, 68,8% (62) apresentaram produção de L-asparaginase (Figura 1A), enquanto que 23,3% (21) apresentaram atividade glutaminásica (Figura 1B). Em seu trabalho, Kahmna et al (2009) encontraram apenas 6,7% das linhagens de actinobactérias isoladas da rizosfera de plantas medicinais com produção de L-asparaginase. Basha et al (2009) obtiveram 10 isolados de amostras marinhas, porém apenas três apresentaram atividade L-asparaginásica.

Dos isolados da rizosfera da Oiticica, 76% (38) foram positivas para produção de L-asparaginase, enquanto que das linhagens isoladas da rizosfera da Catingueira 60% (24) apresentaram atividade asparaginásica. Foi observado também que 40% (20) das linhagens da Oiticica foram positivas para a produção de L-glutamina, em contrapartida, 2,5% (1) linhagem isolada da Catingueira apresentou produção da mesma enzima.

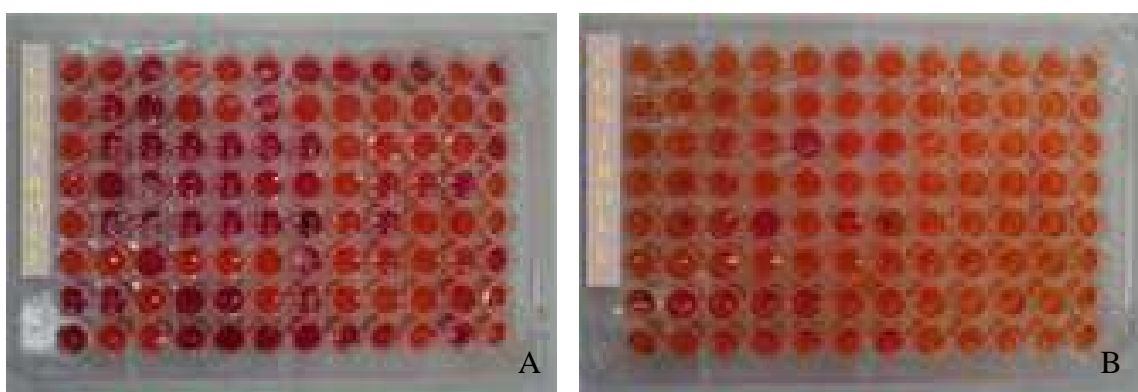


Figura 1. (A) Microplaca com produção de L-asparaginase. Os poços escuros representam resultado positivo. (B) Microplaca com produção de L-glutaminase. Os poços mais escuros representam resultado positivo.

Adicionalmente observou-se diferença na intensidade da coloração nas diferentes linhagens, sugerindo diferença na quantidade de enzima expressa. Balagurunathan et al (2010) e Gulati et al (1997) mostram que a intensidade e tamanho dos halos ao redor da colônia em meio sólido estão diretamente relacionados com a quantidade de corante presente no meio de cultura e na quantidade de enzima secretada pelo micro-organismo.

Como descrito por Cappelletti et al (2008), L-asparaginase pode possuir atividade glutaminolítica, pertencendo, assim, a classe tipo II de asparaginase. Os resultados obtidos no presente estudo indicam uma alta incidência de atividade asparaginásica, com baixa produção de glutaminase, sugerindo que a maioria das linhagens produzem L-asparaginase tipo I, com alta afinidade pelo substrato L-asparagina. Este resultado encontra-se evidente na baixa produção de L-glutaminase pelas linhagens isoladas da Catingueira.

Amena et al (2010) apresentaram maior produção de L-asparaginase com 120 horas de cultivo a 40°C, enquanto Balagurunathan et al (2010) obteve o mesmo período de incubação para a melhor produção de L-glutaminase na temperatura de 30°C. Deste modo, observamos que as condições de cultivo no presente trabalho corroboram os resultados apresentados na literatura, demonstrando que, neste caso, as condições de cultivo não foram responsáveis pela baixa frequência da produção de glutaminase.

CONCLUSÃO

As linhagens isoladas da rizosfera da Oiticica apresentaram maior produção enzimática que as actinobactérias provenientes da rizosfera da Catingueira. Este resultado pode ser interpretado pelo microhabitat

diferenciado nas raízes de diferentes plantas.

Concluimos, também, que os micro-organismos analisados oferecem potencial na produção de fármacos anti-tumorais, entretanto são necessárias análises adicionais para quantificação das enzimas analisadas e suas características físico-químicas.

REFERÊNCIAS

AGHAIYPOUR, K.; WLODAWER, A.; LUBKOWSKI, J. Structural basis for the activity and substrate specificity of *Erwinia chrysanthemi* L-asparaginase.

Biochemistry.15;40(19):5655-64. 2001.

AMENA, S.; VISHALAKSHI, N.; PRABHAKAR, M.; DAYANAND, A.; LINGAPPA, K. Production, Purification and Characterization of L-Asparaginase from *Streptomyces gulbargensis*. Brazilian Journal of Microbiology. 41: 173-178. 2010.

BALAGURUNATHAN, R.; RADHAKRISHNAN, M.; SOMASUNDARAM, S. T. L-glutaminase Producing Actinomycetes from Marine Sediments –Selective Isolation, Semi Quantitative Assay and Characterization of Potential Strain. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4(5): 698-705. 2010.

CAPPELLETTI, D.; CHIARELLI, L. R.; PASQUETTO, M. V.; STIVALA, S.; VALENTINI, G.; SCOTTI, C. *Helicobacter pylori* L-asparaginase: A promising chemotherapeutic agent. Biochemical and Biophysical Research Communications. 377: 1222–1226. 2008.

CHANG, CC.; CHEN, WC.; HO, TF.; WU, HS.; WEI, YH. Development of

natural anti-tumor drugs by microorganisms. *J Biosci Bioeng.* 111(5):501-11. 2011.

DEMAIN, A. L. From natural products discovery to commercialization: a success story. *J Ind Microbiol Biotechnol* 33: 486–495. 2006.

GANAPATHY, V.; THANGARAJU, M.; PRASAD, P. D. Nutrient transporters in cancer: Relevance to Warburg hypothesis and beyond. *Pharmacology & Therapeutics.* 121: 29–40. 2009.

GULATI, R.; SAXENA, R.K.; GUPTA, R. A rapid plate assay for screening L-asparaginase producing microorganisms. *Letters in Applied Microbiology.* 24, 23–26. 1997.

HAWKES, C. V.; DEANGELIS, K. M.; FIRESTONE, M. K. Root Interactions with soil microbial communities and process In: CARDON, Z. G.; WHITBECK, J. L. *The Rhizosphere: an ecological perspective.* Elsevier/Academic Press. 232p. 2007.

Jeffries, P. Microbial Symbioses with plants In: Bull, A. T. *Microbial diversity and bioprospecting.* ASM Press. 496p. 2004.

KHAMNA, S.; YOKOTA, A.; LUMYONG, S. L-Asparaginase production by actinomycetes isolated from some Thai medicinal plant rhizosphere soils. *International Journal of Integrative Biology.* 6(1): 22. 2009.

OKAMI, Y. Marine microorganisms as a source of bioactive agents. *Microbial Ecology.* 12: 65-78. 1986. In: BALAGURUNATHAN, R.; RADHAKRISHNAN, M.; SOMASUNDARAM, S. T. L-glutaminase Producing Actinomycetes from Marine Sediments – Selective Isolation, Semi Quantitative Assay and Characterization of Potential Strain. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* 4(5): 698-705. 2010.

OLIVEIRA, V. M.; SETTE, L. D.; FANTINATTI-GARBOGGINI, F. *Preservação e Prospecção de Recursos Microbianos.* MultiCiência: Construindo a história dos produtos naturais, 7:1-19. 2006.

PEREIRA JR., N.; BOM, E. P. S.; FERRARA, M. A. *Tecnologia de bioprocessos. Séries em Biotecnologia* Rio de Janeiro. 1: 62. 2008.

SZELIGA, M.; OBARA-MICHLEWSKA, M. Glutamine in neoplastic cells: Focus on the expression and roles of glutaminases. *Neurochemistry International.* 55: 71–75. 2009.

UREN, N. C. Types, amounts, and possible functions of compounds released into the rhizosphere by soil-growth plants. In: PINTON, R.; VARANINI, Z.; NANNIPIERI, P. *The Rhizosphere: Biochemistry and Organic Substances at the Soil-plant interface.* Second Edition CRC Press. 472p. 2007.

ANÁLISE COMPORTAMENTAL DO EIRA BARBARA EM CATIVEIRO NO ZOOLOGICO DO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS

Fernandes, G.A.A.⁽¹⁾; Santino, M.B.⁽¹⁾; Oliveira, M.A.B.⁽¹⁾
gabrielaaaf@gmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

A finalidade deste trabalho foi confeccionar um etograma abordando os comportamentos individuais e sociais dos animais, além de avaliar qualitativamente e quantitativamente o efeito das diferenças de gênero em um casal de *Eira Barbara* mantidos em cativeiro no Zoológico do Parque Estadual Dois Irmãos (PEDI), Recife – PE, no período de maio a junho de 2011, no horário das 09:00h às 11:00h. Para a construção do Etograma foi realizada a análise comportamental do *Eira barbara*, utilizando primeiramente o método *Ad Libitum* e comportamentos descritos em artigos publicados referentes ao animal. Em seguida foram realizadas observações sistemáticas através de método de “*animal focal*” para a distribuição do comportamento. No total foram obtidas 58 condutas comportamentais distintas, sendo estas agrupadas em duas categorias: Individual, composta por 40 comportamentos diferentes divididos em oito subcategorias; e Social, composta por 18 comportamentos divididos em três subcategorias. Como resultado obteve-se que os comportamentos “coprofagia”, “vocalizar” e “urinar sobre” foram exclusivos ou preferencialmente exibidos pelo macho; e “brincar”, “rosnar”, “pacing” e “tentar pegar” pela fêmea.

Palavras-chave: Papa-mel; Etograma; Mustelidae

INTRODUÇÃO

Segundo Tinbergen (1963), o termo etologia refere-se à ciência que estuda o comportamento animal. Isto é, compreende o estudo científico do comportamento animal. Logo, a etologia estuda “os hábitos” dos animais em uma perspectiva biológica, evolucionária, usando o método científico em geral e o comparativo em particular como ferramentas de estudo. O estabelecimento dos padrões de cada espécie é fundamental para o desenvolvimento sistemático dos projetos de pesquisas propriamente dito, assim como para o aperfeiçoamento de técnicas de manejo de animais mantido em cativeiro. Afinal a maior parte dos animais em cativeiro é mantida em recintos pequenos que limitam as atividades e oferecem baixo nível de estimulação. (Del-Claro & Prezoto, 2003).

De acordo com Pereira & D’Oliveira (2010), o Zoológico do PEDI, onde foi desenvolvido o presente trabalho, ocupa uma área de aproximadamente 14 ha, e possui 600 animais em seu repertório, deste total 32 espécies corresponde a mamíferos, incluindo o papa mel (*Eira barbara*, Linnaeus 1758), também conhecido como “irara”, palavra que em Tupi-guarani cujo significado é “comedor de mel”. Esta espécie é longilínea em seu tamanho corporal, podendo viver em torno de 18 anos em cativeiro. O papa mel é nativo das florestas tropicais, e sua coloração varia muito, dependendo da localização e subespécie, porém na maioria das vezes apresentam pelagem escura, com a cabeça levemente dourada, e uma mancha amarela na base da garganta, de formato variável individualmente. Demonstra hábitos diurno-crepusculares abrangendo amplas áreas de uso, se refugiam em árvores ocas, tocas construídas por outros animais, e ocasionalmente em grama alta. Desloca-

se geralmente aos pares (macho-fêmea) ou solitariamente. No padrão alimentar são onívoros, alimentam-se de pequenos vertebrados, frutas, invertebrados e principalmente favos de mel.

O objetivo deste trabalho foi observar e descrever os padrões de comportamento individual e social apresentados por um casal de papa-mel mantido em cativeiro no PEDI, ampliando as análises desta espécie pouco estudada até o momento. Visando a formação do etograma para avaliar as necessidades dos animais para melhor adequação do recinto.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e recinto

Estes animais (um casal de papa-mel) foram resgatados já adultos pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres – CETAS/IBAMA de Pernambuco, e foram oficialmente direcionados ao zoológico do PEDI entre o ano de 1998 e 2002.

O recinto do papa-mel (*Eira barbara*) encontra-se atualmente localizado próximo a entrada do Zoológico do PEDI. Sua área abrange 30m², com 2,35m de altura, sendo o recinto contornado por paredes, apresentando tela de metal na área frontal e superior, Figura 1. O mesmo ainda encontra-se enriquecido com areia, trocos secos, plantas e cordas.

Com o intuito de analisar o uso da área total e dos itens de ambientação, assim como as preferências do espaço disponível no recinto, o recinto foi dividido em quatro quadrantes AI, AII, AIII e AIV, Figura 2.

Procedimento

A análise comportamental foi realizada nos meses de maio e junho de 2011, entre o horário de 09:00 -11:00h, no Zoológico do PEDI, Recife – PE utilizando com objeto de estudo um casal de *Eira Barbara*. Através do

método *Ad Libitum* foi realizado um levantamento dos comportamentos apresentados pelo animal, e a possibilidade destes serem visualizados durante o período de observação. Em seguida foram realizadas observações sistemáticas através de método de “*animal focal*” (Altmann, 1974), para a distribuição do comportamento alcançando 4 horas (a cada 5 minutos, sendo 1 minuto de observação para cada animal e 3 minutos de intervalo), totalizando 10 horas de observação. Os dados foram catalogados com o auxílio de uma ficha de campo, composta por: data, condições meteorológicas, horário, comportamento e duração do mesmo.

Utilizou-se relógio cronômetro para coletar os dados adequadamente, além do uso de câmera digital, possibilitando registra imagens de diversos comportamentos apresentados no decorrer da pesquisa.

De acordo com o tempo de observação estabelecido no começo do estudo; duas horas ao dia em cinco dias, pode-se compor uma amostragem numérica de 120 observações, onde se observaram diferentes comportamentos.

Foram visualizados e catalogados 58 padrões diferentes de comportamento, sendo estes subdivididos em duas categorias: individual e social. As diferenças de gênero (macho x fêmea), em cada uma das categorias e

subcategorias propostas, foram analisadas.

Comportamentos individuais

Compreende comportamentos não dirigidos cuja emissão não depende da presença ou do grau de proximidade de outro animal. Foram catalogados 40 padrões, dispostos em oito subcategorias, apresentados na Tabela 1.

A subcategoria “*Alimentação*” compreende os seguintes padrões: beber, comer, carregar comedouro, carregar comida, esconder comida, caçar, e forragear (ato de cavar o solo à procura de comida).

A subcategoria “*Esteriotipa*” remete-se aos comportamentos que não compõem naturalmente o perfil da espécie, cuja função parece está relacionada ao auxílio de aliviar tensões. Composta por coprofagia (ato de ingerir fezes), mastigar capim, e *pacing* (ato de andar de um lado para o outro, de modo repetitivo, com movimento bamboleante da cabeça a cada virada de direção).

A subcategoria “*Manutenção*” é representada pelos padrões de bocejar, espreguiçar, coçar, espirrar, tossir, defecar e urinar. A subcategoria “*Atividade Motora*” é composta por brincar, interagir com o tratador, arranhar/morder.

Tabela 1. Categorização dos padrões comportamentais individual apresentado pelo *Eira barbara*

<i>Alimentação</i>	<i>Estereotipia</i>	<i>Manutenção</i>	<i>Atividade Motora</i>	<i>Marcação/Limpeza</i>	<i>Exploração</i>	<i>Locomoção</i>	<i>Descanso</i>
Beber (BB)	Coprofagia (CP)	Bocejar (BO)	Brincar (BI)	Espojar-se (EJ)	Analisar (AL)	Andar (AN)	Descansar (DS)
Comer (CM)	Pacing (PC)	Coçar (CO)	Raspar/Morder	Esfregar rosto (ER)	Tentar pegar (TP)	Correr (CR)	Estar deitado (DE)
Carregar comedouro (CD)	Mastigar capim (MC)	Espreguiçar-se (ES)	Interagir com o tratador (IT)	Esfregar genitália (EG)	Farejar (FA)	Escalar (EC)	Estar sentado (SE)
Carregar comida (CC)		Espirrar (ES)		Chacoalhar (CH)	Cavar (CA)	Pular (PU)	Estar parado (PA)
Esconder comida (EC)		Tossir (TO)		Lamber (LA)			Parado bípede (BB)
Caçar (CÇ)		Defecar (DF)		Molhar-se (ML)			
Forragear (FO)		Urinar (UR)		Urinar sobre (US)			



Figura 1. Vista frontal do recinto do *Eira barbara*

A subcategoria “*Marcação/Limpeza*” compreende comportamentos usados para demarcar território, ou para se manter limpo, como: esfregar genitália, esfregar rosto, espojar-se, chacoalhar, lambar, molhar-se, e urinar sobre. Na subcategoria “*Exploração*” temos os padrões analisar, cavar, farejar, e tentar pegar (algo fora do recinto).

Na subcategoria “*Locomoção*” encontra-se os padrões andar, correr, escalar, e pular. Enquanto que na subcategoria “*Descanso*” engloba os comportamentos descansar (postura deitada, com os membros soltos e olhos fechados ou semicerrados, na qual o animal não reage aos estímulos do ambiente por pelo menos cinco minutos,

estar deitado (postura deitada com os membros soltos, olhos abertos atentos ao ambiente e animal reativo aos estímulos externos), estar sentado, estar parado nas quatro patas, e parado bípede.

A Figura 3 e 4 remetem-se ao percentual de comportamental individual de gênero inferido em cada subcategoria.

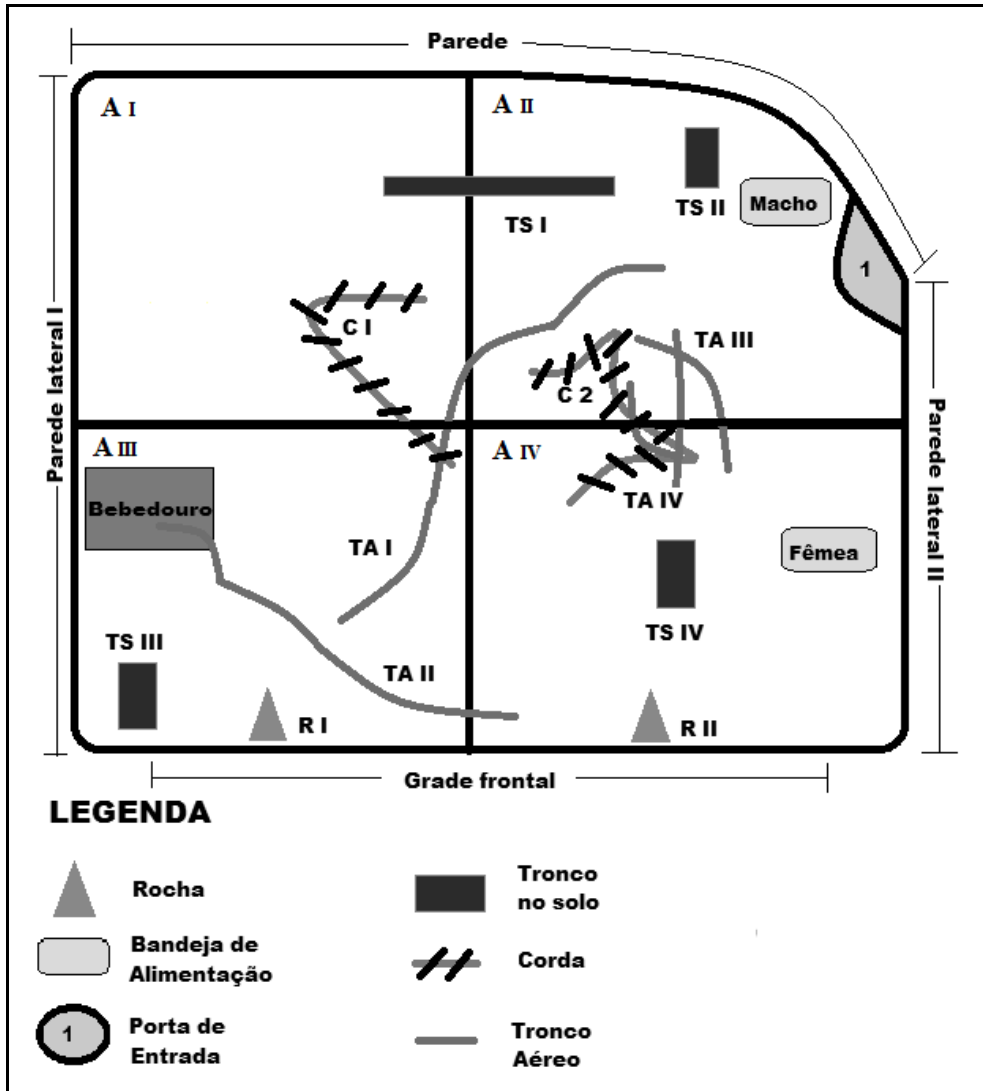


Figura 2. Divisão do recinto e itens de ambientação

Tabela 2. Categorização dos padrões comportamentais social apresentado pelo *Eira barbara*

Afiliativo	Agonístico	Cortejo
Aproximar-se (AP)	Brigar (BG)	Agarrar (AG)
Brincar com o outro (BR)	Deslocar o outro (DO)	Carregar o outro (CG)
Coçar o outro (CT)	Ser deslocado (SD)	Ser carregada (SC)
Lamber o outro (LO)	Rosnar (VR)	Tentar cópula (TC)
Seguir (SG)	Morder o outro (MO)	Cópula completa (COP)
Vocalizar (VO)	Perseguir (PE)	
	Ser perseguido (SP)	



Figura 3. Comportamento individual da fêmea

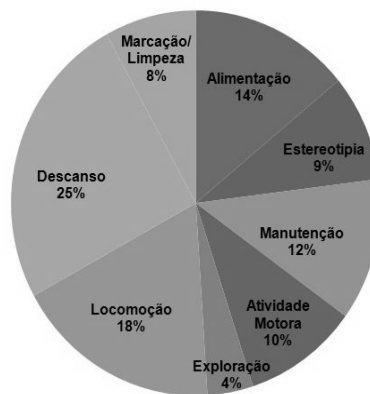


Figura 4. Comportamento individual do macho

A Figura 5 e 6 remetem-se ao percentual comportamental social de gênero inferido em cada subcategoria. A subcategoria “*Corte*” inclui os comportamentos de corte e cópula, representados por agarrar, carregar o outro, ser carregada, tentar cópula, e cópula completa. Entretanto esta não foi visualizada em momento algum durante todo o período de observação dos animais.

A Figura 7 corresponde à representação gráfica da frequência com que os animais permaneceram no quadrante durante as observações. Enquanto que a Figura 8 remete-se a representação gráfica da frequência com que os

animais utilizaram os itens da ambientação durante as observações. O cativo infere aos animais selvagens condições divergentes daquelas encontradas em vida livre. Comportamentos incomuns a espécie, como aumento da agressividade, estereotipias ou inatividade são resultados do cativo inadequado. Logo se necessita que os recintos tenham ambientes enriquecidos para melhor adaptação do animal, evitando o aparecimento ou reduzindo a frequência de emissão dos comportamentos anormais e das estereotipias (Almeida, 1996).

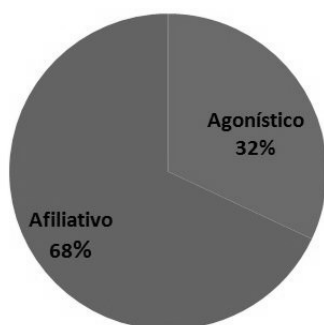


Figura 5. Comportamento social da fêmea

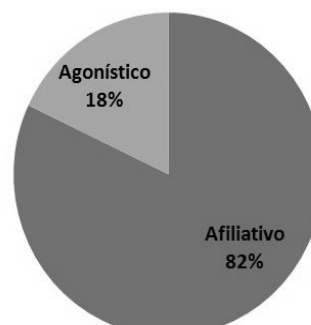


Figura 6. Comportamento social do macho

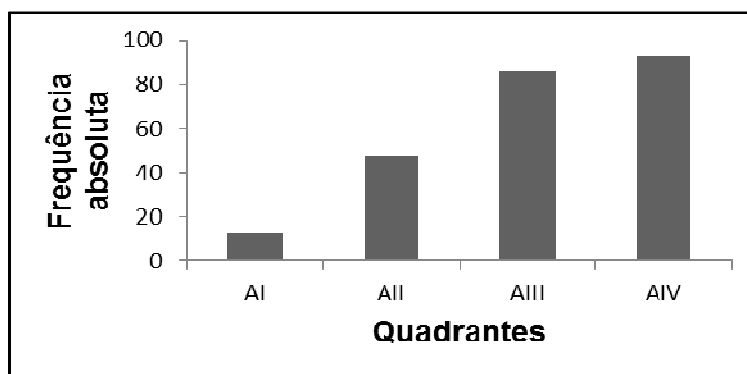


Figura 7. Representação gráfica da frequência com que os animais permaneceram no quadrante durante as observações.

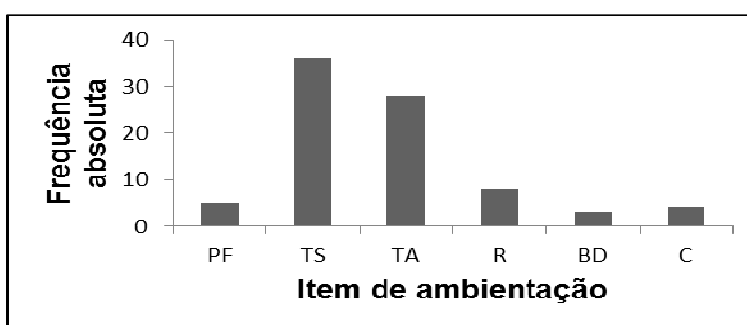


Figura 8. Representação gráfica da frequência com que os animais utilizaram os itens da ambientação durante o período de observação. Legenda: PF: ponto de fuga, TS: tronco no solo, TA: tronco aéreo, R: rocha, BD: bebedouro, C: corda.

CONCLUSÃO

A análise do *Eira barbara* em cativeiro constatou uma ampla riqueza de repertório comportamental, inferindo boa adaptação dos animais ao recinto. Tendo a fêmea apresentado maior taxa de mobilidade dentro do recinto, demonstrando seu perfil hiperativo quando comparada ao macho.

O percentual do grau de Estereotipia visualizados nos animais permite inferir a necessidade da utilizar aplicativos atrativos para aliviar tensões, principalmente nos quadrantes AI e AII, pois são pouco utilizados; e em pontos aéreos, visando o melhor aproveitamento das cordas e troncos já existentes no recinto.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. F. Interdependência das florestas plantadas com a fauna

silvestre. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.10, n.29, p.36 – 44, Nov., 1996.

ALTMAN, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. Behaviour 49: 227-265.

DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; 2003. As distintas faces do comportamento animal, Jundiaí, Editora e Livraria Conceito, 276p.

PEREIRA, R.L.A.; D'OLIVEIRA, M. A. B. Etograma do *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae) em cativeiro. Revista de Etologia 2010, Vol.9, Nº1, 45-57, 2010.

TINBERGEN, N., 1963. On Aims and Methods of Ethology. Zeitschrift für Tierpsychologie, 20, 410-433.

ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIINFLAMATÓRIA DA CANA DO BREJO

Gouveia, A.L.A.⁽¹⁾; Barreto, T.L.P.⁽¹⁾; Silva, T.R.P.M.⁽¹⁾; Silva, N.M.B.⁽¹⁾; Magnata, S.S.L.P.⁽¹⁾
allana.gouveia@gmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Bofísica e Radiobiologia,
Laboratório de Biofísica Celular e Molecular, CNPq.

RESUMO

Costus spicatus (Jacq.) ou cana do brejo, como é popularmente conhecida, é uma espécie nativa em quase todo o Brasil e encontrada também no México, na Costa Rica e na Colômbia. A medicina popular atribui a esta erva algumas propriedades farmacológicas, sendo dessa forma utilizada para o tratamento de pedra nos rins, nefrite, distúrbios renais, gonorréia, entre outros. Este trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade aguda (DL₅₀) e investigar o potencial antiinflamatório do extrato bruto aquoso de *Costus spicatus*. Para a determinação da DL₅₀ utilizou-se camundongos Swiss, os quais foram tratados com doses únicas do extrato bruto aquoso de *Costus spicatus* (250mg/Kg; 500 mg/Kg; 1000 mg/Kg), por via oral e observados por 48h. Na análise antiinflamatória, o procedimento foi realizado pelo modelo de edema de pata induzido por carragenina. Após os experimentos, não foram observados sinais de letalidade nem toxicidade aguda na DL₅₀. O extrato bruto aquoso de *Costus spicatus* nas doses de 50, 100 e 250 mg/Kg mostrou um efeito inibitório significativo no edema de pata induzido por carragenina (40%) quando comparado com o percentual controle positivo (Ibuprofeno). Nesse contexto, podemos afirmar que é válido continuar investindo em estudos para melhor elucidar as propriedades medicinais da *Costus spicatus*.

Palavras-chave: *Costus spicatus*; Fitorerápico; Toxicidade Aguda.

INTRODUÇÃO

O poder de cura das plantas é tão antigo quanto o aparecimento da espécie humana na Terra. Os antigos já notavam que algumas plantas tinham princípios ativos os quais ao serem experimentados no combate a diversas doenças revelaram empiricamente seu poder curativo. (BADKE *et al*, 2011). Com o passar dos anos observou-se em alguns casos uma significativa evolução dessa prática, desde as formas mais simples de tratamento local, até as formas tecnologicamente mais sofisticadas de fabricação industrial (LORENZI & MATOS, 2002). Nessa perspectiva de crescimento, a

Organização Mundial de Saúde (OMS) desde 1978 passou a incentivar com investimentos públicos o uso de plantas medicinais; observando a crescente aceitação da fitoterapia por profissionais de saúde da atenção básica assim como a observação do aumento de seu uso popular (HOMAR, 2005).

A megadiversidade de espécies vegetais encontradas em território brasileiro põe o país em destaque no cenário e no mercado mundial dos fitoterápicos. Segundo Carvalho *et al*. (2008) o setor movimentava globalmente US\$ 21,7 bilhões por ano e aproximadamente US\$ 160 milhões no Brasil. Entretanto, a maior parte dos fitoterápicos que são utilizados atualmente por

automedicação ou por prescrição médica não tem o seu perfil tóxico bem conhecido (CAPASSO et al., 2000; VEIGA-JUNIOR 2008). Uma investigação mais aprofundada nessa área mostra-se, portanto de extrema importância para o desenvolvimento de indústrias de fitomedicamentos nacionais. Dessa forma, a fundamentação científica é indispensável, pois é o que possibilita a transformação segura e eficaz de uma planta em um medicamento fitoterápico de qualidade, diferente do uso baseado somente na prática popular (ELISABETSKY, 2002).

A cana-do-brejo (*Costus spicatus* Jacq.), espécie pertencente à família Zingiberaceae, também denominada cana-branca ou cana-do-mato, é uma planta fitoterápica, nativa em quase todo o Brasil, principalmente na Mata Atlântica e região Amazônica (SILVA JUNIOR, 1998). Caracteriza-se por ser uma planta perene, rizomatosa, não ramificada, ereta, que pode atingir 2 m de altura. A planta é utilizada na medicina popular, principalmente na região Amazônica; sua ação é depurativa e diurética, aliviando infecções urinárias e auxiliando na eliminação de pedras renais (LORENZI e MATOS, 2002). Segundo Parente e Silva (2000; 2003) a *Costus spicatus* é também utilizada para o tratamento de constipações, dor de garganta, disenteria, diarreia e segundo Fenner *et al.* (2006) é indicada para leucorréia, além de ser antifúngica.

Visto o consumo cada vez mais freqüente de produtos naturais com propriedades medicinais o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antiinflamatória do extrato de *Costus spicatus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais

Para os estudos farmacológicos com o extrato de *Costus spicatus* foram utilizados camundongos (*Mus musculus*) fêmeas. Os animais foram mantidos em gaiolas de polipropileno, com alimentação de água *ad libitum*. Os animais foram pesados e separados em lotes de 10-20 animais, os quais permaneceram em jejum “overnight” antes da realização de cada experimento.

Coleta do Material Biológico

Exemplares adultos e sadios de *Costus spicatus* foram coletados e identificados no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), onde as plantas crescem sob condições naturais.

Preparação dos Extratos

Os extratos aquosos foram feitos a partir do método de decocção, a partir das folhas de *Costus spicatus* previamente selecionadas e secadas em estufa a 45 °C por três dias. Os extratos foram também evaporados e liofilizados.

Preparação do Extrato em detalhes

Método de decocção

As folhas de *Costus spicatus* desidratadas foram trituradas manualmente. Depois pegou-se 50g do extrato triturado e adicionou-se 500 ml de água destilada, a uma temperatura de 100°C durante um período de 30 minutos. Obteve-se ao final um volume de 320 ml de extrato aquoso, o qual foi fracionado em recipientes devidamente etiquetados e armazenados no freezer para serem liofilizados posteriormente.

Liofilização do extrato

O extrato de *Costus spicatus* foi submetido à liofilização, onde a partir de 500 ml que continham 50g de folhas trituradas resultou em 9,3g de produto liofilizado.

Determinação da Toxicidade Aguda (DL₅₀)

A determinação da toxicidade aguda é a primeira etapa de investigação toxicológica de uma substância desconhecida. Sendo necessária a observação da atuação da droga sobre a fisiologia do organismo em estudo, para que deste modo se possa determinar a DL₅₀, sendo de primordial importância para o cálculo dos riscos de intoxicação aguda, além de referências para os ensaios farmacológicos.

Para a determinação da toxicidade aguda (DL₅₀), os animais foram divididos em grupos e tratados com doses únicas do extrato bruto aquoso de *Costus spicatus*. As doses foram: 250mg/kg, 500 mg/kg e 1000 mg/kg. Esse procedimento foi feito por via oral e os animais permaneceram em observação por 48 horas após o experimento.

Os resultados foram calculados segundo Souza (2001), obedecendo à seguinte fórmula:

$$DL_{50} = \frac{D_f - \sum (a \times b)}{N}$$

Onde:

N – número de camundongos / lote

D_f – dose numérica capaz de matar todos os animais

a – diferença entre 2 doses consecutivas

b – média de animais mortos entre 2 lotes consecutivos

Avaliação da atividade antiinflamatória em experimentação animal

Foram utilizados animais para os grupos testes e dois grupos controle (Ibuprofeno e salina). Cada grupo continha 5 animais, os quais foram escolhidos aleatoriamente. Na pata posterior esquerda de cada animal foi injetado 0,1mL de solução aquosa de carragenina, para provocar a reação inflamatória. Após 30 minutos, cada grupo recebeu, o extrato nas doses 50, 100 e 250 mg/Kg por via intraperitoneal, Os controles receberam 0,5mL de salina 0,9% e 250mg/kg de ibuprofeno.

Após 4h da administração da droga os animais foram sacrificados, e foi feita a retirada de suas patas posteriores para pesagem. Os resultados foram analisados de acordo com o percentual de redução da inflamação de acordo com o método de Levy (1969), Srivastava *et al.*, (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através desse trabalho mostram que não foi possível obter a toxicidade aguda o extrato aquoso de *Costus spicatus*, uma vez que o mesmo não causou a morte de animais durante o período de 48 após a administração das doses por via oral. A falta de letalidade pode estar relacionada com o mecanismo farmacocinético da superfície de absorção (KLAASSEN e WATKINS, 2001), fornecimento de sangue e/ou por transformação, a qual diminuiria o efeito letal. Neste trabalho a análise da atividade antiinflamatória foi realizada pelo modelo do edema induzido por carragenina, pelo fato de ser um procedimento bem conhecido. Esse modelo desencadeia um estado inflamatório através da liberação de prostaglandinas, serotonina e outros mediadores (DI ROSA, 1972). A partir

dos resultados da Tabela 1 constatou-se que o extrato aquoso de *Costus spicatus* (EACS) administrados por via intraperitoneal, nas doses de 50, 100, 250 mg/Kg mostrou um efeito inibitório significativo no edema de pata induzido por carragenina, em todas as concentrações. Dessa forma pode-se sugerir que o extrato de *C. spicatus* apresenta uma inibição dose-dependente.

Tabela 1: Resultado do ensaio do edema induzido por carragenina.

Tratamento	Dose (mg/kg)	Edema (g)	Inibição (%)
Controle		110,94±6,80	
EACS	50	82,6±9,51	25,54
EACS	100	63,83±8,67	42,46
EACS	250	60,77±2,80	46,15
Ibuprofeno	250	72,66±4,27	34,5

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesse estudo foi possível concluir que o extrato bruto aquoso de *Costus spicatus* não possui toxicidade aguda por via oral e apresentou potencial antiinflamatório com um significativo resultado. Sugere-se, no entanto, estudos mais detalhados para melhor elucidar as propriedades farmacológicas do extrato aquoso bruto da *Costus spicatus*.

REFERÊNCIAS

BADKE, M. R., BUDÓ, M. L. D., SILVA, F. M., RESSEL, L. B. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. *Escola Anna Nery* 15:1. 2011.

CAPASSO, R., IZZO A.A., PINTO L., BIFULCO T., VITOBELLO C., MASCOLO N. Phytotherapy and

quality of herbal medicines. *Fitoterapia* 71: 58-65. 2000.

CARVALHO, A. C. B., BALBINO, E. E., MACIEL, A., PERFEITO, P. S. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 18(2): 314-319. 2008.

DI ROSA, M. Biological properties of carrageenan. *J. Pharm. Pharmacol.*, 24: 89-102, 1972.

ELISABETSKY, E. Fitoterapia com base científica. *Revista Ciência Hoje* 31:182. 2002.

FENNER, R.; BETTI, A. H.; MENTZ, L. A.; RARES, S. M. K. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 42: 3, 2006.

HOMAR, J.C. Medicinas complementarias o alternativas? Um dilema para el sistema público. *Atención Primaria* 35: 389-391. 2005.

KLAASSEN, C. D., WATKINS III, J. B. Absorção, distribuição e excreção dos tóxicos. *Toxicologia: a ciência básica dos tóxicos de Casarett e Doull*. 5ª Ed. Lisboa:McGraw-Hill, 79:100. 2001.

LEVY, L. Carrageenan paw edema in the mouse. *Life Science*. 8:601-605. 1969.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas. Instituto Plantarum. Nova Odessa. p.544. 2002.

PARENTE, J. P., SILVA, B. P. Flavonol Glycosides from *Costus spicatus*. *Phytochemistry*. 53: 87-92. 2000.

PARENTE, J. P., SILVA, B. P. Bioactive polysaccharides from *Costus spicatus*. Carbohydrate Polymers 51: 239-242. 2003.

SILVA JUNIOR, A.A. Plantas medicinais. EPAGRI . Florianópolis. 1998.

SOUZA, G.M.L. Estudo dos Efeitos Biológicos do *Phyllanthus niruri* (Quebra-Pedra) “*in vivo*” e “*in vitro*”. Tese de Mestrado em Ciências Farmacêuticas, CCS, UFPE. 2001.

SRIVASTAVA, R.M., MORAIS, L.P.F., CATANHO, M.T.J.A., SOUZA,

G.M.L., SEABRA, G.M., SIMAS, A.M., RODRIGUES, M.A.L. Synthesis and antiinflammatory activity of 3-aryl-5-isopropyl-1,2,4-oxadiazoles. Heterocyclic Communications. 6:1:41-48. 2000.

VEIGA-JUNIOR, V.F. Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população. Revista Brasileira Farmacognosia 18: 308-313. 2008.

ANÁLISE DE DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS E SANITÁRIOS RELACIONADOS À INCIDÊNCIA DE HEPATITE A NO MUNICÍPIO DO RECIFE

Gonçalves, P. H. S.⁽¹⁾; Monte, A. C. P.⁽¹⁾, Batista, D. O. H.⁽¹⁾, Lima, A. A. F.⁽²⁾; Cardoso, M. D.⁽³⁾
Lima, R. A. F.⁽³⁾; Melo, M. F. G.⁽²⁾;

¹ Universidade de Pernambuco- UPE. Instituto de Ciências Biológicas; ² Secretaria de Saúde; ³ Universidade de Pernambuco- UPE. Faculdade de Enfermagem Nossa Senhora das Graças. Entidade financiadora: Ministério da Saúde

RESUMO

A hepatite viral A é uma doença de distribuição universal cuja disseminação relaciona-se com fatores sócio-econômicos, existindo variações de endemicidade de acordo com o grau de saneamento básico e das condições de higiene da população. O presente trabalho objetivou analisar fatores sócio-econômicos e sanitários do município do Recife a fim de identificar condições relacionadas à dispersão da doença. Trata-se de um estudo de corte transversal, com os casos confirmados de hepatite A no Recife, registrados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) da Secretaria de Saúde do Recife, entre 2003 e 2009. Os dados foram confrontados com variáveis sócio-econômicas e sanitárias do Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife 2005. O Distrito Sanitário I (DS I) do Recife obteve a maior incidência da doença e seus bairros Ilha Joana Bezerra e Coelhos se sobressaíram com os mais elevados percentuais de domicílios com situações sócio-sanitárias desfavoráveis.

Palavras-Chave: Epidemiologia; Saúde; Meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A epidemiologia foi definida por Last (2001) como o estudo da distribuição e dos determinantes de estados ou eventos relacionados à saúde em populações

específicas e sua aplicação na prevenção e controle dos problemas de saúde. Nos últimos 50 anos, essa ciência tem se desenvolvido consideravelmente e, hoje, o seu maior desafio é explorar os

determinantes de saúde e de doença (LEE, 2005; MARMOT, 2005).

Os determinantes de saúde são definidos como fatores sociais, econômicos, culturais e ambientais, a maioria dos quais fora do setor saúde, porém responsáveis pela manutenção da saúde ou pela instalação da doença no indivíduo. (LEE, 2005; MARMOT, 2005).

A principal via de contágio do vírus da hepatite A (VHA) é a fecal-oral; por contato inter-humano ou através de água e alimentos contaminados. A disseminação do VHA está relacionada a fatores sócio-econômicos, existindo variações regionais de endemicidade de acordo com o grau de saneamento básico, de educação sanitária e das condições de higiene da população. O VHA pode permanecer estável por dias e até meses em água potável, água do mar, solo e esgoto contaminados (MS, 2005; SOBSEY, 1998).

No período de 1999 a 2009 foram confirmados 124.687 casos de hepatite A no Brasil, distribuídos de forma bastante heterogênea. A Região Nordeste concentrou o maior número de casos confirmados. Quanto às taxas de incidência, observou-se crescimento no país de 1999 a 2005, atingindo, porém, menores valores nos anos posteriores. No ano de 2009, as Regiões Norte e Centro-Oeste foram as que apresentaram as maiores taxas de incidência, sendo 16,5 e 10,1 (por 100.000 habitantes), respectivamente (MS, 2010).

O estudo em nível pré-patogênico da produção da doença em termos coletivos, objetivando o estabelecimento de ações de ordem preventiva, deve considerar a doença como fluindo, originalmente, de processos sociais, crescendo através de

relações ambientais e ecológicas desfavoráveis, atingindo o homem pela ação direta de agentes químicos, físicos, biológicos e psicológicos, ao se defrontarem, no indivíduo suscetível, com pré-condições genéticas ou somáticas desfavoráveis (ROUQUAYROL & GOLDBAUM, 1999).

Estudos epidemiológicos e sociológicos têm desempenhado um papel importante na identificação de epidemias, determinação do padrão de disseminação, identificação de fatores de risco e seus determinantes, e avaliação de intervenções visando prevenção, tratamento e controle (BONITA et al., 2010).

Diante do exposto, este trabalho objetivou analisar fatores sócio-econômicos e sanitários do município do Recife visando a identificar condições determinantes relacionadas à infecção pelo VHA.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município do Recife, capital do Estado de Pernambuco, apresenta uma superfície territorial de 220 km², possui uma população estimada de 1.561.659 habitantes, distribuídos por 94 bairros que estão divididos político administrativamente em seis Regiões Político-Administrativas (RPA) ou Distritos Sanitários (DS) – DS-I; DS-II; DS-III; DS-IV; DS-V; DS-VI, sendo esses ainda subdivididos em 18 Microrregiões Político-Administrativas (MRs) que englobam os bairros da cidade (RECIFE, 2005).

Segundo os dados do recenseamento de 2010, a Cidade do Recife contém uma população de 1.536.934 habitantes, correspondendo a 17,5% da população do Estado, o que

Ihe propicia uma densidade demográfica de 6.986 habitantes/km². Somente 30% do território do Recife possui rede coletora pública de esgotos, restrita ao centro da cidade e a bairros de maior poder aquisitivo; esse Sistema de Esgotamento Sanitário insuficiente e precário, compromete a saúde da população e polui os cursos d'água ameaçando, inclusive, a balneabilidade de praias em diversos pontos monitorados.

Procedimento metodológico

Foi realizado um estudo de corte transversal dos casos confirmados de hepatite A residente no Recife e registrado no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) da Secretaria de Saúde do Recife, no período de 2003 a 2009. Após eliminação das duplicidades os dados foram analisados no programa SPSS 13.0. Os dados de coeficiente de incidência por distrito foram confrontados com dados sócio-econômicos e habitacionais do Atlas de Desenvolvimento Humano no Recife 2005 visando a analisar a influência desses fatores no surgimento do processo saúde-doença. Para todas variáveis obtidas a partir do Atlas, apresentamos os cinco maiores valores por microrregião político-administrativa, em virtude da heterogeneidade intra-urbana de cada distrito sanitário.

RESULTADOS

Entre os anos de 2003 a 2009, foram confirmados 1.939 casos de hepatite A no município do Recife, sendo que a maioria dos infectados foi de crianças entre cinco a nove anos de idade. Quanto à distribuição espacial dos casos, o distrito I foi o que apresentou o maior coeficiente de incidência (tabela 1).

Distrito Sanitário	Coeficiente de incidência
I	29,95
II	12,88
III	11,68
IV	17,81
V	21,94
VI	18,94

Tabela 1. Coeficiente de incidência do VHA por distrito no período de 2003-2009 no Recife.

Com relação às condições sanitárias do Recife, as microrregiões 1.3, 2.2 e 2.3 são as que apresentam a maior porcentagem de domicílios que não possuem simultaneamente banheiro e água encanada (tabela 2). Enquanto que para a variável porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de duas pessoas por dormitório, as microrregiões 1.3, 3.3 e 2.3 apresentam os valores mais elevados (tabela 3).

Microrregião	% de pessoas que vivem em domicílios sem banheiro e água encanada, 2000
1.3	44,33
2.2	19,96
2.3	16,61
3.2	22,7
3.3	27,66

Tabela 2. Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios sem banheiro e água encanada no Recife no ano de 2000. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

Microrregião	% de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas por dormitório, 2000
Microrregião 1.3	38,73
Microrregião 3.3	26,53
Microrregião 2.3	25,16
Microrregião 2.2	25,13
Microrregião 3.2	25,04

Tabela 3. Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com densidade acima de 2 pessoas por dormitório no Recife no ano de 2000. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

A análise de fatores sócio-econômicos do Recife reflete as desigualdades intra-urbanas deste município. As microrregiões 6.1, 5.2 e 1.3 são as que possuem maior população residente em aglomerados subnormais (tabela 4). Enquanto que as microrregiões 1.3, 3.3 e 2.3 apresentam as maiores percentuais de pessoas com renda per capita abaixo de R\$ 35,75 (tabela 5).

Microrregião	População residente em Aglomerados Subnormais, 2000
6.1	23.836
5.2	17.851
1.3	15.504
1.1	13.886
4.1	11.145

DISCUSSÃO

A elevada prevalência de hepatite A, já na primeira década de vida, é característica de populações de baixo nível sócio-econômico e condições higiênico-sanitárias precárias (ASSIS et al., 2002). Os grupos etários mais acometidos pela hepatite A foram os de 5 a 9 anos, estando em consonância com os resultados obtidos em Caruaru, Pernambuco (ALBUQUERQUE et al., 2009) e na Amazônia Matogrossense (ASSIS et al., 2002), diferindo do perfil apresentado em Porto Alegre, Rio Grande do Sul (KREBS et al., 2011) e na Bahia (ALMEIDA et al., 2006).

A região correspondente ao Distrito Sanitário I (DS I) do Recife obteve o maior índice de incidência da doença, sendo tal perfil aclarado se considerarmos que a área de abrangência do DS I equivale aos bairros mais acometidos por situações habitacionais, sanitárias e econômicas adversas como infracitado.

A análise pontual dos dados segundo as microrregiões do Recife demonstrou que a microrregião 1.3, correspondente aos bairros Ilha Joana Bezerra e

Tabela 4. População residente em Aglomerados Subnormais no Recife no ano de 2000. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

Microrregião	Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$37,75, 2000
Microrregião 1.3	32,38
Microrregião 3.3	22,19
Microrregião 2.3	20,91
Microrregião 1.1	19,99
Microrregião 6.3	18,11

Tabela 5. Percentual de pessoas com renda per capita abaixo de R\$ 37,75 no Recife no ano de 2000. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife, 2005.

Coelhos, em todas as variáveis estudadas se sobressaiu com os mais elevados percentuais de domicílios com situações sócio-econômicas e sanitárias desfavoráveis, suscetibilizando seus moradores a um maior risco de contraírem a doença/infecção pelo VHA. No Brasil, tal como encontrado, outros estudos sugeriram a mesma tendência (SILVA et al., 2007; ALMEIDA et al., 2006; ZAGO-GOMES et al., 2005; MEDRONHO et al., 2003).

Além do supracitado, cabe ressaltar que as microrregiões 3.3 (bairros Guabiraba, Passarinho, Brejo da Guabiraba, Brejo de Beberibe, Nova Descoberta, Córrego do Jenipapo, Macaxeira, Pau Ferro) e 2.3 (bairros Dois Unidos, Linha do Tiro e Beberibe) também se mostraram potencialmente dispensoras da doença/infecção.

A ausência de água encanada dificulta a higiene intra e peridomiciliar, aumentando a possibilidade de transmissão da doença; por sua vez, a falta de banheiro e de coleta de lixo por serviço de limpeza aumenta a possibilidade de contato com matéria potencialmente contaminada, uma vez

que a transmissão viral se dá por via fecal-oral (SILVA et al., 2007).

Quanto às condições da habitação, o número excessivo de pessoas em um mesmo dormitório associado a condições de baixa renda reforça a condição de precariedade das áreas em questão (RECIFE, 2005).

Segundo Braga et al. (2008), as áreas de risco para o desenvolvimento da hepatite A são coincidentes àquelas em que a água não é filtrada, e às áreas sem os serviços de água, populações com instalações sanitárias deficientes, elevada concentração populacional, grande número de moradores por cômodo e um alto grau de poluição orgânica peridomiciliar.

CONCLUSÃO

Embora o município do Recife apresente grande heterogeneidade intra-urbana, comprovou-se que as condições sócio-econômicas e sanitárias desfavoráveis relacionaram-se positivamente a maiores coeficientes de incidência de Hepatite A, afirmando a necessidade de implementação de políticas públicas que visem à melhoria dessas condições.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Saúde às bolsas concedidas aos estagiários e aos tutores.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A.C.C. et al. Soroprevalência para o vírus da hepatite A em escolares do município de Caruaru-PE. *Rev. Para. Med.*, Belém, v. 23, n. 3, p.1-6, 2009.

ALMEIDA, D. et al. Aspectos sociodemográficos da soroprevalência

de marcadores do vírus da hepatite A no povoado de Cavunge, região do semi-árido do Estado da Bahia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Minas Gerais, v. 39, n. 1, p.76-78, Jan-fev, 2006.

ASSIS, S. B. et al. Prevalência da infecção pelos vírus das hepatites A e E em escolares de município da Amazônia Matogrossense. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Minas Gerais, v. 35, n. 2, p.155-158, 2002.

BONITA, R., BEAGLEHOLE, R. & KJELLSTRÖM, T. *Epidemiologia Básica*. 2ª edição. WHO. 2010.

BRAGA, R.C.C. et al. Estimativa de áreas de risco para hepatite A. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 8, p.1743-1752, Ago, 2008.

KREBS, L.S. et al. Mudança na suscetibilidade à hepatite A em crianças e adolescentes na última década. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, p. 213-218. mar. 2011.

LAST, JM. *A dictionary of epidemiology*, 4th ed. Oxford, Oxford University Press, 2001.

LEE, J.W. Public health is a social issue. *Lancet*, n.365, p.1005-6, 2005.

MARMOT, M. Social determinants of health inequalities. *Lancet*, n.365, 1094-1099, 2005.

MEDRONHO, R.A. et al. Análise espacial da soroprevalência da hepatite A em crianças de uma região carente de Duque de Caxias, RJ, Brasil. *Rev. Bras. Epidemiol.*, São Paulo, v. 6, n. 4, p.61-64, 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Hepatites Virais: O Brasil está atento*, 41p, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico. Ano 01, N 01. Hepatites virais. 62p. 2010.

RECIFE. Lívia Miranda. Prefeitura do Recife. Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife: Desenvolvimento humano e habitação no Recife. Recife, 2005.

ROUQUAYROL, M.Z. & GOLDBAUM, M. Epidemiologia, História Natural e Prevenção de Doenças in: ROUQUAYROL, M.Z & FILHO, N. de A. Epidemiologia & Saúde. 5ed. p15-30,1999.

SOBSEY MD. Survival and persistence of hepatitis A virus in environmental samples. In Viral Hepatitis and Liver Disease, p.121-124, 1998.

SILVA, P.C. et al. Hepatite A no Município do Rio de Janeiro, Brasil: padrão epidemiológico e associação das variáveis sócio-ambientais. Vinculando dados do SINAN aos do Censo Demográfico. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 7, p.1553-1564, jul. 2007.

ZAGO-GOMES, M.P. et al. Prevalence of anti-hepatitis A antibodies in children of different socioeconomic conditions in Vila Velha, ES. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Minas Gerais, v. 38, n. 4, p.285-289, 2005.

ANÁLISE DE *FINGERPRINTING* DE DNA COM MARCADORES DAF EM FEIJÃO-CAUPI VISANDO AO MAPEAMENTO GENÉTICO

Matos, M.K.S.^(1,2); Araújo, F.T.^(1,2); Amorim, L.L.B.⁽²⁾; Onofre, A.V.C.⁽²⁾; Leite, N.G.A.⁽²⁾; Vasconcelos, S.⁽²⁾; Benko-Iseppon, A.M.⁽²⁾
mitally_karen@hotmail.com

⁽¹⁾Estudante de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE;

⁽²⁾Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Laboratório de Genética e Biotecnologia Vegetal.

RESUMO

O melhoramento genético de feijão-caupi [*V. unguiculata* (L.) Walp.], tem se destacado nas últimas décadas, graças à possibilidade de utilização e incorporação de ferramentas biotecnológicas aos programas tradicionais de melhoramento, especialmente pelo uso dos marcadores moleculares. O presente estudo objetivou avaliar o polimorfismo de marcadores DAF em parentais de feijão-caupi contrastantes para estresses bióticos e abióticos visando o desenvolvimento de mapas genéticos. Para esse estudo, três populações estão sendo conduzidas: cruzamento 1 – IT85F-268×BR14-Mulato (resistência a viroses); cruzamento 2 – Pageú×_Patativa (resistência ao *Callosobruchus maculatus*), e o cruzamento 3 – Santo Inácio×_Pingo de Ouro (tolerância à seca). O DNA de seis parentais de feijão-caupi foi extraído pelo método CTAB e quantificado em gel de agarose 1,2%. Os produtos amplificados foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1,8% e corados com brometo de etídio. Dos 48 *primers* DAF analisados 43 (89,5%) foram polimórficos. Quanto aos parentais do cruzamento 1, dos 48 DAF avaliados, 33 (68,5%) foram polimórficos. Para o cruzamento 2, 27 (56,2%) marcadores foram polimórficos, enquanto no cruzamento 3 um total de 14 (29,1%) marcadores foram eficientes na transposição. Pretende-se com este estudo fortalecer o uso de ferramentas moleculares junto aos programas de melhoramento genético do feijão-caupi e acelerar o processo de desenvolvimento de genótipos resistentes.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*; Marcador Molecular; Melhoramento Genético.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] tem grande relevância e potencial no agronegócio brasileiro, a qual se deve aos lucros gerados nas regiões produtoras e a todos os empregos diretos e indiretos gerados em todos os elos da sua cadeia produtiva. Os programas de melhoramento genético de feijão-caupi objetivam principalmente à obtenção de cultivares com alta produtividade e que apresentem estabilidade de produção em ambientes variados. Características como arquitetura das plantas, resistência

a doenças, aos nematóides e aos insetos, bem como tolerância a diversos fatores abióticos e qualidade dos grãos, estão entre os objetivos dos programas de melhoramento da cultura (Freire Filho *et al.*, 2008). Cultivares mais produtivas propiciam um maior retorno econômico para o produtor. O melhoramento genético de feijão-caupi tem se destacado nas últimas décadas, graças à possibilidade de utilização e incorporação de ferramentas de biotecnologia aos programas tradicionais de melhoramento, especialmente pelo uso dos marcadores moleculares tanto na caracterização, na avaliação e no

manejo de germoplasma, como na identificação de cultivares e no desenvolvimento de mapas genéticos. A geração de mapas de ligação a partir de cruzamentos com cultivares brasileiras de feijão-caupi, já em andamento em nosso laboratório, torna valiosa a chance de explorar e combinar todas as informações no sentido de aprofundar os estudos sobre genética em feijão-caupi. O polimorfismo evidenciado pela técnica de DAF (DNA Amplification Fingerprinting) é detectado em função de mutações no(s) sítio(s) de ligação do primer, que impedem o seu pareamento e a consequente amplificação, ou devido à ocorrência de deleções ou inserções na região compreendida entre os dois sítios, que alteram o tamanho do segmento amplificado (Alzate-Marin *et al.*, 2005). Uma análise prévia de marcadores DAF nos parentais de mapas genéticos é importante uma vez que permite a escolha dos primers mais informativos antes que se prossiga com o estudo de segregação nas progênies. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o polimorfismo de marcadores DAF em parentais de feijão-caupi contrastantes para estresses bióticos e abióticos visando o desenvolvimento de mapas genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para esse estudo, três populações estão sendo conduzidas, sendo os cruzamentos BR 14-Mulato × IT85F-2687 contrastantes para as características de resistência a viroses, o cruzamento Patativa × Pageú, contrastante para característica resistência ao ataque do caruncho (*Callosobruchus maculatus* Fabr.) e o cruzamento Pingo de ouro × Santo Inácio, contrastante para a tolerância à seca. Folhas oriundas dos parentais foram coletadas e imediatamente

congeladas em nitrogênio líquido para isolamento do DNA genômico, segundo método de Weising *et al.* (1995). A quantificação do DNA foi efetuada pelo método comparativo em gel de agarose a 1,2% usando-se diferentes concentrações de λ -DNA como referencial. Para a análise DAF, foram testados 48 oligonucleotídeos randômicos da Operon Technologies seguindo metodologia descrita por Simon *et al.* (2007), a partir de 1 ng/ μ L de DNA molde, 1,5 μ L 10× PCR buffer, 1,5 mM de MgCl₂, 10 mM de dNTP-mix (Fermentas), 50 μ M de *primer* e 0,7 U de 'Taq DNA polimerase' (Fermentas), ajustando-se o volume final de 15 μ L com H₂O bidestilada estéril. A PCR constou de uma desnaturação inicial a 95°C por 2 min, seguidos de 40 ciclos compostos de três etapas: desnaturação de 15 s a 95°C; anelamento de 1 min a 35°C e alongamento final de 2 min a 72°C. Ao final dos 40 ciclos a reação foi completada com um alongamento final de 2 min a 72°C, permanecendo a 4°C até seu processamento. Os amplicons foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1,8%, corado com brometo de etídio a 0,5 μ g/mL.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir do DNA extraído dos seis genótipos contrastantes, foram analisados 48 primers DAF, sendo selecionados 43 primers polimórficos (89,5%). Xavier *et al.* (2005) reportaram um número inferior de polimorfismo (40%) em 45 indivíduos de diferentes procedências. Os autores sugerem uma limitação da base genética dos acessos de variedades locais brasileiras de feijão-caupi. No presente estudo, tal fato não foi corroborado, provavelmente devido à superioridade do marcador DAF em relação ao

RAPD, especialmente pela alta reprodutibilidade e polimorfismo, como apresentado no projeto de mapeamento de grão-de-bico e no estudo de diversidade genética e relação filogenética entre espécies do gênero *Vigna* (Winter *et al.*, 2000; Benko-Iseppon *et al.*, 2003; Rakshit *et al.*, 2003; Simon *et al.*, 2007). Quanto ao polimorfismo entre os parentais do cruzamento BR 14-Mulato × IT85F-2687, dos 48 DAF avaliados, 33 (68,5%) foram polimórficos e estão sendo avaliados quanto à segregação na população F6 composta por 94 indivíduos. Para o cruzamento Patativa × Pageú, 27 (56,2%) marcadores foram polimórficos, enquanto no cruzamento Pingo de Ouro × Santo Inácio, um total de 14 (29,1%) marcadores foram polimórficos. Conforme a Tabela 1, pode-se verificar a sequência dos primers selecionados e o número de fragmentos polimórficos gerados. Alguns produtos polimórficos são apresentados na Figura 1. O elevado polimorfismo detectado nos acessos aqui estudados pode estar relacionado à baixa pressão de seleção nos acessos analisados, o que pode garantir ganhos genéticos significativos com o melhoramento. Vale ainda ressaltar que os primers foram, na sua maioria, polimórficos entre os parentais do cruzamento entre BR 14-Mulato (Embrapa) e IT85F-2687 (IITA - International Institute of Tropical Agriculture, Nigéria). Como a sequência de nucleotídeos dos primers de DAF amplificam sequências desconhecidas do DNA genômico a etapa de teste e seleção, torna-se essencial antes de utilizá-los para avaliar todas as amostras da população segregante, evitando assim o uso de primers que não amplificam ou que não geram polimorfismo, dificultando o estudo de mapeamento genético e

estudos de variabilidade genética de bancos de germoplasma. Pretende-se com este estudo fortalecer o uso de ferramentas moleculares junto aos programas de melhoramento genético do feijão-caupi, acelerando o processo de desenvolvimento de genótipos resistentes a estresses bióticos e abióticos e possibilitando o desenvolvimento de seleção assistida por marcadores.

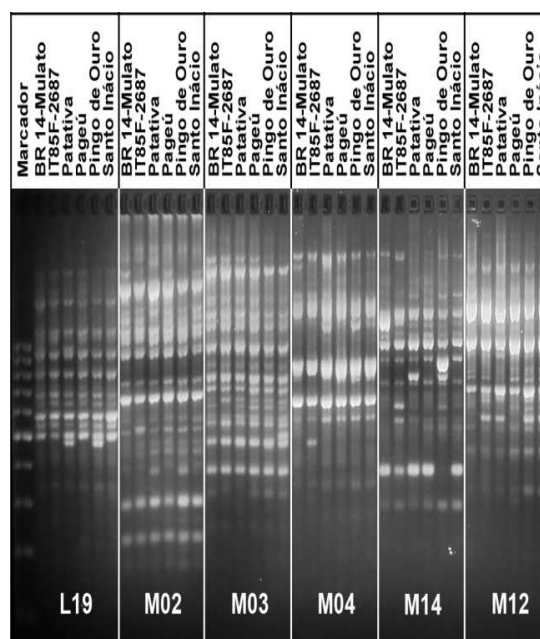


Figura 1. Produtos de amplificação por PCR utilizando DNA genômico de seis acessos de feijão-caupi por meio de DAF com os primers L19, M02, M03, M04, M14 e M12. Linha “M” corresponde ao marcador de 100 pb.

Tabela 1. Relação dos *primers* selecionados nos parentais, com suas respectivas sequências e número de fragmentos polimórficos (NFP).

Iniciador	Sequência	NFP
P05	5'-CCCCGGTAAC-3'	04
M02	5'-ACAACGCCTC-3'	03
M04	5'-GGCGGTTGTC-3'	03
M14	5'-AGGGTCGTTC-3'	03
N05	5'-ACTGAACGCC-3'	03
N14	5'-TCGTGCGGGT-3'	03
M06	5'-CTGGGCAACT-3'	03
O03	5'-CTGTTGCTAC-3'	03
O09	5'-TCCCACGCAA-3'	03
Q10	5'-TGTGCCCGAA-3'	03
L19	5'-GAGTGGTGAC-3'	02
M03	5'-GGGGGATGAG-3'	02
N03	5'-GGTACTCCCC-3'	02
N10	5'-ACAACGGGG-3'	02
N12	5'-CACAGACACC-3'	02
N19	5'-GTCCGTAAGT-3'	02
N16	5'-AAGCGACCTG-3'	02
N18	5'-GGTGAGGTCA-3'	02
N15	5'-CAGCGACTGT-3'	02
P20	5'-GACCCTAGTC-3'	02
Q11	5'-TCTCCGCAAC-3'	02
Q05	5'-CCGCGTCTTG-3'	02
P07	5'-GTCCATGCCA-3'	02
P09	5'-GTGGTCCGCA-3'	02
R04	5'-CCCGTAGCAC-3'	02
Q01	5'-GGGACGATGG-3'	02
M12	5'-GGGACGTTGG-3'	02
Q06	5'-GAGCGCCTTG-3'	01
N20	5'-GGTGCTCCGT-3'	01
O01	5'-GGCACGTAAG-3'	01
O04	5'-AAGTCCGCTC-3'	01
N07	5'-CAGCCCAGAG-3'	01
O19	5'-GGTGCACGTT-3'	01
P10	5'-TCCC GCCTAC-3'	01
P08	5'-ACATCGCCCA-3'	01
N13	5'-AGCGTCACTC-3'	01
P12	5'-AAGGGCGAGT-3'	01
P13	5'-GGAGTGCCTC-3'	01
Q16	5'-AGTGCAGCCA-3'	01
Q02	5'-TCTGTCGGTC-3'	01
P19	5'-GGGAAGGACA-3'	01
N17	5'-CATTGGGGAG-3'	01
O10	5'-TCAGAGCGCC-3'	01

CONCLUSÃO

Os marcadores polimórficos identificados podem ser utilizados na construção de mapas genéticos entre as cultivares de feijão-caupi. Além disso, os marcadores identificados também podem vir a ser utilizados em estudos de diversidade genética e estudos de pré-melhoramento visando ampliar a base genética disponível do feijão-caupi.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), à rede RENORBIO/FINEP/BNB, bem como à Embrapa Macroprograma pelo apoio financeiro. À Embrapa Meio Norte e ao IPA agradecemos pela concessão de material genético utilizado nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALZATE-MARIN, A. L.; CERVIGNI, G. D. L.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. *Fitopatologia Brasileira*, v.30, p.333-342, 2005.

BENKO-ISEPPON, A. M.; WINTER, P.; HÜTTEL, B.; STAGGINUS, C.; MUEHLBAUER, F. J.; KAHL, G. Molecular markers closely linked to *fusarium* resistance genes in chickpea show significant alignments to pathogenesis-related genes located on

Arabidopsis chromosomes 1 and 5. *Theoretical and Applied Genetics*, v.107, p.379-386, 2003.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; RIBEIRO, V. Q.; SITOLLIN, I. M. Avanços e perspectivas para a cultura do feijão-caupi. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (eds). *Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. v.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, p.285-250.

RAKSHIT, S.; WINTER, P.; TEKEOGLU, M.; JUAREZ MUNOZ, J.; PFAFF, T.; BENKO-ISEPPON, A. M.; MUEHLBAUER, F. J.; KAHL, G. DAF marker tightly linked to a major locus for *Ascochyta* blight resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Euphytica*, v.132, p.23-30, 2003.

SIMON, M. V.; BENKO-ISEPPON, A. M.; RESENDE, L. V.; WINTER, P.; KAHL, G. Genetic diversity and phylogenetic relationships in *Vigna* Savi germplasm revealed by DNA amplification fingerprinting (DAF). *Genome*, v.50, p.538-547, 2007.

WEISING, K.; NYBOM, H.; WOLFF, K.; MEYER, W. DNA Isolation and purification. In: *DNA fingerprinting in plants and fungi*. Boca Raton: CRC Press, 1995. p.44-59.

WINTER, P.; BENKO-ISEPPON, A. M.; HÜTTEL, B.; RATNAPARKHE, M.; TULLU, A.; SONNANTE, G.; PFAFF, T.; TEKEOGLU, M.; SANTRA, D.; SANT, V. J.; RAJESH, P. N.; KAHL, G.; MUEHLBAUER, F. J. A linkage map of the chickpea (*Cicer arietinum* L.) genome based on recombinant inbred lines from a *C. arietinum* x *C. reticulatum* cross:

localization of resistance genes for *Fusarium* wilt races 4 and 5. *Theoretical and Applied Genetics*, v.101, p.1155-1163, 2000.

XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. M.; FREIRE-FILHO,

F. R. Variabilidade genética em acessos de caupi analisada por meio de marcadores RAPD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.353-359, 2005.

ANÁLISE *IN SILICO* COMPARATIVA DA HSP70 E HSP80 EXPRESSAS EM DIFERENTES ÓRGÃOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Pena, E. P. N.^(1,3); Lira, N. P. V.^(2,3); Folha, R. E. O.^(2,3); Souza, J. M.^(1,3); Almeida, R. R.^(2,3); Pestana-Calsa, M. C.^(2,3); Calsa Jr, T.^(2,3)
eltonnunes1@yahoo.com.br

⁽¹⁾Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE;

⁽²⁾Departamento de Genética, Centro Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE; ⁽³⁾Laboratório de Genômica e Proteômica de Plantas, Departamento de Genética, Centro Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE CNPQ e Facepe

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Shaccharum spp.*) apresenta uma grande importância econômica para o Brasil devido à produção de açúcar e de etanol, necessitando assim grandes investimentos para melhorar a produtividade da cultura. Essas melhorias são para evitar os fatores que causam estresse ao vegetal, estas condições que a cultura se encontra estimula a ativação de proteínas chamada HSPs para proteger os processos metabólicos da planta. Sendo necessário o estudo destas proteínas tão importantes que são encontradas em todos os seres vivos. Este estudo foi feito através do banco de dados público, analisando-se a expressão da HSP70 e HSP80 em diferentes órgãos da cana-de-açúcar, sendo o calo o órgão mais bem expresso com relação à proteína HSP70, e o meristema apical com relação a HSP80.

Palavras-Chave: Etanol; Proteínas; Banco de Dados Público

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Shaccharum spp.*) é uma gramínea pertencente à família Poacea, presente no Brasil desde o período colonial com a produção de açúcar, e atualmente devido com a busca de energias renováveis na produção de etanol (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2009).

Sendo necessárias modificações para ampliar a produtividade da cana-de-açúcar, pois os estresses causados por fatores bióticos e abióticos comprometem o desenvolvimento da

planta, gerando respostas moleculares, morfológicas e fisiológicas. Um destes fatores é a temperatura, que inativa as enzimas de vias metabólicas de grande importância, como a fotossíntese nos cloroplastos e a fosforilação oxidativa nas mitocôndrias (BLUM, 1985), que interfere no transporte de eletrólitos pelas membranas destas organelas, reduzindo o rendimento do ATP, além de interferir no crescimento da planta (Chen et al.,1982).

O estresse causado na planta ativa genes específicos que são responsáveis pela codificação de proteínas chamadas proteínas de choque térmico (Heat

Shock Proteins - HSPs) sendo comum para todos os tipos de estresse sofridos pelo vegetal e são classificados de acordo com o seu peso molecular em quilodaltons (kDa), apresentam a função de proteger os processos vitais dos organismos (VIERLING, 1991; GURLY,KEY, 1991). Sendo necessário um estudo destas proteínas para o melhoramento da cultura.

Onde neste trabalho objetiva-se analisar e comparar a expressão das proteínas HSP70 e HSP80, em diferentes órgãos da cana-de-açúcar.

MATÉRIAS E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizado o banco de dados público TIGR Gene Index para obtenção de sequências de nucleotídeos relacionadas ao HSP70 e HSP80 de cana-de-açúcar. Utilizando o “The Gene Index Project” para identificação dos genes, realizou-se uma busca por palavra-chave HSP70 num total de 64 clusters e HSP80 num total de 42 clusters. Foram analisados os sumários de expressão de cada cluster e organizados numa planilha, verificando as bibliotecas para encontrar os transcritos de maior e menor expressão, considerando os seguintes órgãos: folhas, raiz, semente, inflorescência, colmo, calo, meristema apical, plântula, gema lateral, transição colmo-raiz. Através dos dados obtidos determinou-se a frequência de ESTs semelhantes ou idênticos de cada biblioteca e suas respectivas expressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os órgãos os reprodutivos relacionados á HSP70 foram mais bem expressos que os vegetativos com frequências 0, 062% e 0, 027% respectivamente (figura 1), isso se deve a grande relação entre o desenvolvimento embrionário e a presença desta proteína

(CORDEWENER et al., 1995). Nos órgãos reprodutivos relacionados á HSP70 o calo foi o mais expresso (figura2) apresentando uma frequência de 0, 1468%, isso se deve pelo fato do calo ser uma embriogênese somática onde suas células são totipotentes e pluripotentes sendo necessária a presença de HSP70, para corrigir a conformação protéica, transporte protéico através de membranas, assimilação de proteínas oligoméricas e modulação de atividades receptoras (WU et al.,1993, VIERLING, 1991).

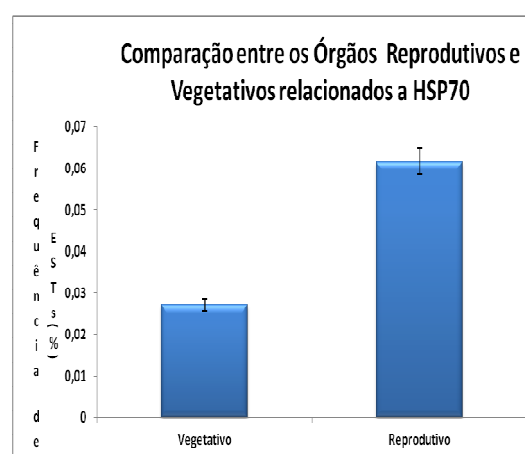


Figura1. Comparação entre os Órgãos Vegetativos e Reprodutivos relacionado a proteína HSP70, através da frequência de ESTs (%)

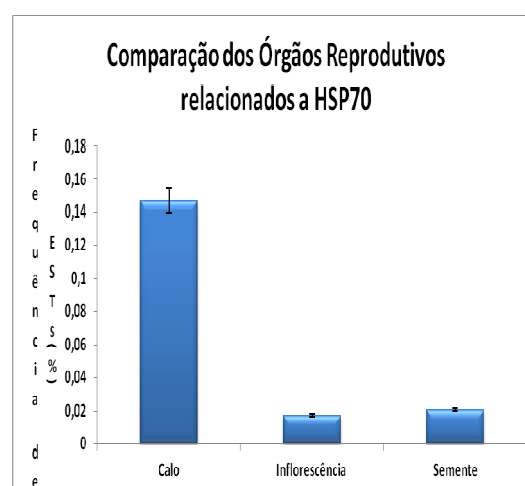


Figura 2. Comparação dos Órgãos Reprodutivos relacionado a proteína HSP70, através da frequência de ESTs (%).

Dentre os órgãos vegetativos o mais expressivo foi a folha (figura 3), isso se deve porque a HSP70 protege as enzimas que atuam na fotossíntese nos cloroplastos.

Os órgãos vegetativos foram mais expressos que os reprodutivos relacionados com a proteína HSP80 (figura 4), com frequências de 0,035% e 0,022%, respectivamente.

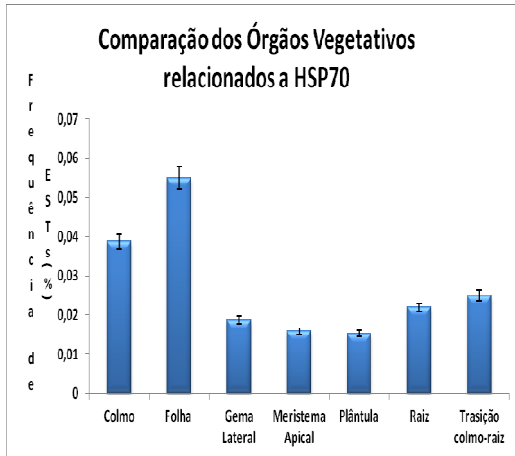


Figura 3. Comparação dos Órgãos Vegetativos e relacionado a proteína HSP70, através da frequência de ESTs (%)

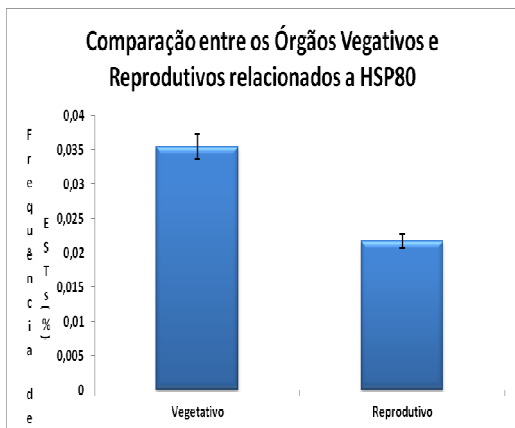


Figura 4. Comparação entre os Órgãos Vegetativos e Reprodutivos relacionado a proteína HSP80, através da frequência de ESTs (%).

Dentre os órgãos vegetativos o meristema apical (figura 5) relacionado ao HSP80 foi o mais bem expresso com frequência de 0,140%, isso se deve ao fato de que o meristema apical é responsável pelo crescimento do vegetal, pois suas células são totipotentes dando origem aos vários

tecidos da planta, sendo necessária a presença da proteína HSP80 responsável pelo correto dobramento das proteínas e previne a desnaturação das mesmas (ZHU et al., 1993).

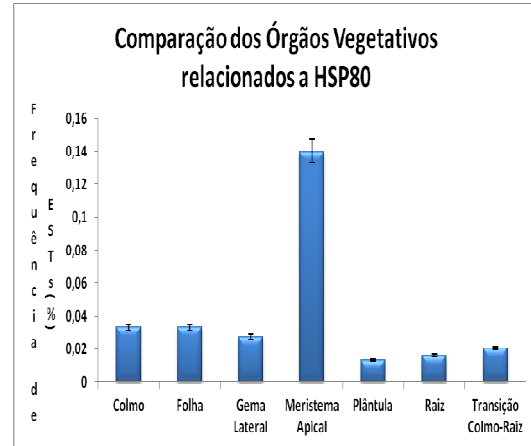


Figura 5. Comparação dos Órgãos Vegetativos relacionado a proteína HSP80, através da frequência de ESTs (%)

Dentro os órgãos reprodutivos o calo (figura 6) foi o mais expressivo, isso se deve ao HSP80 ter a função, como todas as outras HSP de proteger os ciclos metabólicos vitais da planta (VIERLING, 1991; GURLY, KEY, 1991). Os demais órgãos não apresentaram expressividade significativa, tão para HSP70 e HSP80. O estudo também mostrou que no mesmo órgão ocorrem expressões de HSP70 e HSP80 diferentes, como o meristema apical que apresentou uma frequência de 0,016% de proteínas HSP70 e uma frequência da proteína HSP80 no mesmo órgão de 0,140%. Com a relação ao o calo se observa essas mesmas diferenças, mas em ambos o calo foi o mais representativo dos órgãos reprodutivos.

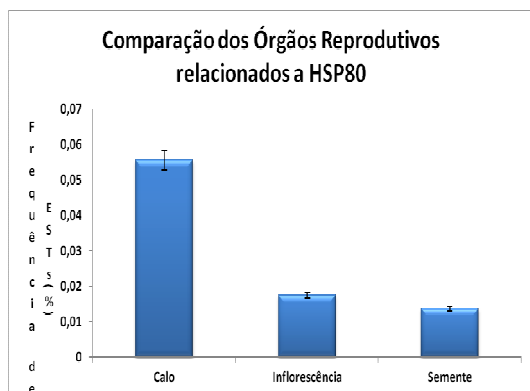


Figura 6: Comparação dos Órgãos Reprodutivos relacionado a proteína HSP80, através da frequência de ESTs (%)

CONCLUSÃO

O estudo mostrou a importância de analisar as proteínas HSP que regulam os processos metabólicos vitais evitando a desnaturação das proteínas dessas vias metabólicas. Promovendo a melhoria da cultura da cana-de-açúcar para produção de etanol.

REFERÊNCIAS

GURLEY, W. B., KEY, J. L. Transcriptional regulation of Heat-shock response: A plant perspective. **Biochemistry**, v.30, p.1-11, 1991.

VIERLING, E. The role of Heat Shock Proteins in Plants. **Ann. Rev. Plant Physiology Plant Mol. Biology**, v.42 p.579-620, 1991.

WU, D. H., LAINDMAN, D. L. & SMITH, C. J. Heat Shock Protein 70

BLUM, A. Breeding crop varieties for stress environments. **Critical Reviews in Plants Sciences**, v.3, n.3, p.199-237, 1985.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2009. Anuário Estatístico da Agroenergia. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>.

CHEN, H. H., SHEN, Z. Y., & LI, P. H. Adaptability of Plants to High Temperature Stress. **Crop Science**, v.22, n.4, p.719-725, 1982.

CORDEWENER, J.H.G.; HAUSE, G.; GÖRGEN, E., et al. Changes in synthesis and localization of the 70kDa class of heat shock proteins accompany the induction of embryogenesis in *Brassica napus* L. microspores. **Planta**, Heidelberg, v.196, p.747-755, 1995.

Levels in Temperature Stressed Mung Bean Shoots. **Journal of Experimental Botany**, Oxford v, 44, n.259, p.457-461, 1993.

ZHU, J. K., SHI, J., BRESSAN, R. A., HASEGAWA, P. M. 1993. Expression of an *Atriplex nummularia* gene encoding a protein homologous to the bacterial molecular chaperone Dna. **J. Plant Cell** 5:341-349.

ANÁLISE *IN SILICO* DEMONSTRA GRANDE DIVERSIDADE DE ESNAQUINAS EM SOJA

Lima, M.O.⁽¹⁾; Belarmino, L.C.^(1,2); Benko-Iseppon, A.M.⁽¹⁾
olima.marx@gmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. ⁽²⁾Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Alemanha. Email ana.benko.iseppon@pq.cnpq.br.
Apoio Financeiro: CNPq/FACEPE/DAAD.

RESUMO

Esnaquinas são peptídeos antimicrobianos (AMPs, do inglês *Antimicrobial peptide*) compostos por cerca de 90 aminoácidos, sendo 12 cisteínas conservadas. Até o momento foram descritos dois tipos de Esnaquinas (Esnaquina-1 e 2). O objetivo deste trabalho foi catalogar sequências de esnaquinas no genoma expresso da soja bem como analisar suas estruturas e mapear tais genes. Utilizando sequências proteicas de Esnaquinas-1 e 2 de *Solanum tuberosum*, realizou-se uma busca via tBLASTn no transcriptoma da soja. As etiquetas de sequências expressas (EST – *Expressed Sequence Tag*) obtidas foram então alinhadas com proteínas depositadas no NCBI, através da ferramenta BLASTx. Posteriormente, os transcritos foram traduzidos com o auxílio do programa ORF-finder. Em seguida, o algoritmo BLASTp foi utilizado para identificar proteínas similares com função conhecida, possibilitando uma avaliação da presença e da integridade do domínio. Através do alinhamento dos ESTs contra o o genoma da soja foi possível gerar um mapa posicional dos membros dessa família gênica. Um total de 38 possíveis genes codificadores para esnaquinas foi observado distribuídos em 15 cromossomos da soja, refletindo possíveis rearranjos genômicos. O padrão de expressão observado parece estar associado ao crescimento e desenvolvimento vegetal, bem como na resposta a infecção por patógenos.

Palavras-chave: Peptídeos antimicrobianos; Bioinformática; Defesa vegetal.

INTRODUÇÃO

A soja cultivada [*Glycine max* (L.) Merr.] é hoje o principal produto do agronegócio brasileiro, o qual já chegou a corresponder por 12% do total das exportações deste setor, ocupando grandes áreas para seu cultivo e consequentemente demandando uma considerável quantidade de mão-de-obra para o seu manejo, gerando assim, milhares de empregos nas mais diversas regiões do país, principalmente no centro-oeste (EMBRAPA, 2010). Por ser o Brasil um país tropical de dimensões continentais, diversas são as

condições às quais estão submetidos os organismos aqui viventes. Situações como o ataque de patógenos e adversidades climáticas, comumente geram grandes prejuízos à produção de soja. Só no Brasil, aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus afetam as plantações de soja. Esse número continua aumentando como decorrência da monocultura da soja e de sua expansão para novas áreas. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região,

dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, podendo algumas doenças ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2010). Nesse contexto, os peptídeos antimicrobianos (*antimicrobial peptides* – AMP) que são eficientes componentes da barreira química da defesa vegetal, tanto de modo constitutivo quanto induzido por estresse, seja ele por patógeno, predação ou abiótico, surgem como uma excelente alternativa para mitigar os efeitos causados por situações adversas (Silverstein *et al.*, 2007).

Tais peptídeos vegetais foram organizados em famílias distintas, das quais as esnaquinas compreendem uma categoria descoberta recentemente, conhecendo-se dois tipos principais: Esnaquina-1 (SN1) e Esnaquina-2 (SN2), os quais compartilham o domínio conservado GASA, apresentam cerca de 90 aminoácidos, sendo 12 cisteínas com um arranjo diferencial conservado, formando seis pontes dissulfídicas estabilizantes. Tais peptídeos mostraram um grande potencial antibiótico *in vitro* contra bactérias e fungos, respondendo a concentrações do hormônio vegetal ácido giberélico, um dos principais fatores de crescimento em plantas (Belarmino & Benko-Iseppon, 2010).

O estudo de sequências relacionadas a esses peptídeos em soja poderá fornecer informações sobre os mecanismos de defesa, bem como sobre processo de desenvolvimento da soja, servindo de base para o melhoramento de cultivares e consequente aumento da produtividade desta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

As sequências de aminoácidos das esnaquinas 1 e 2 pertencentes a *S. tuberosum* (SN1 e SN2 – acessos

Q948Z4.1 e Q93X17) foram utilizadas como sondas na busca por sequências similares no banco de ESTs da base de dados do GENOSOJA através da ferramenta tBLASTn, utilizando como ponto de corte um e-value inferior ou igual a e-04. As sequências obtidas foram então alinhadas com aquelas depositadas no banco nr-Protein do NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov) através da ferramenta BLASTx (Altschul *et al.*, 1990).

Os transcritos assim obtidos foram traduzidos no quadro de leitura indicado pelo BLASTx com o auxílio do programa ORF-finder, sendo utilizados para identificar proteínas similares com função conhecida, possibilitando uma avaliação da presença e da integridade de domínios conservados por meio do algoritmo rpsBLAST integrado a ferramenta BLASTp (Altschul *et al.*, 1990) utilizando os parâmetros padrão.

Após a identificação no transcriptoma da soja, realizou-se uma busca por genes codificadores de esnaquinas no genoma da soja disponível no SoyBase (www.soybase.org), utilizando a ferramenta BLASTn, objetivando a ancoragem dos ESTs. Para localizar no genomas locos não expressos de esnaquinas (ausentes no transcriptoma) foi realizada uma busca com o auxílio da ferramenta tBLASTn, utilizando as sequências peptídicas codificadas pelos genes obtidos previamente com a ferramenta BLASTn, possibilitando a construção de um ideograma da distribuição de esnaquinas nos cromossomos de soja. O Perfil de expressão tecidual foi traçado a partir de uma análise comparativa hierárquica das bibliotecas de ESTs, usando os programas CLUSTER 3.0 e TreeView. (Eisen *et al.*, 1999; Page, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento realizado identificou 63 sequências candidatas (SN1-29 e SN2-34) no banco de dados do GENOSOJA no limite do valor estatístico e^{-4} considerado. Dado que ambos os tipos de esnaquinas apresentam o domínio GASA, a análise de redundância mostrou que clusters redundantes, i. e., com alinhamento ótimo tanto para SN1 como para SN2 correspondiam a 29 sequências referentes à sonda SN1, sendo cinco clusters extras considerados exclusivos de SN2.

A comparação das 34 sequências obtidas no transcriptoma da soja com proteínas disponíveis no banco de dados proteicos do NCBI revelou que 33 sequências eram similares a proteínas desconhecidas e apenas uma foi identificada como sendo um provável precursor da proteína regulada por giberelina (Gibberellin-regulated protein 2 precursor, putative). Considerando a espécie obtidas nesse alinhamento, observou-se que *G. max* foi a espécie mais frequente, com 97% das correspondências.

A avaliação do domínio conservado indicou a presença do domínio GASA em 30 das sequências alinhadas, sendo que nas quatro restantes não foi observada a presença de qualquer domínio. Em relação a integridade do domínio constatou-se que quatro das 30 sequências apresentavam o domínio incompleto.

O número considerável de prováveis das esnaquinas no expressas (34 clusters) deve-se possivelmente ao fato de que, não apenas esta espécie, mas os vegetais de uma forma geral necessitam de mecanismos eficientes no combate às mais diversas situações, sendo a velocidade e a competência destas defesas fatores determinantes para a sobrevivência e sucesso evolutivo de

uma espécie. Além disso, a versatilidade de atividades das esnaquinas como resposta a fungos, bactérias além de estresses abióticos, reforçam a utilidade de sua presença constante (Segura *et al.*, 1999; Berrocal-Lobo *et al.*, 2002; Chen *et al.*, 2007; Tavares *et al.*, 2008).

A utilização das sondas de batata (*S. tuberosum*, genes StSN1 e StSN2) possibilitou a identificação de possíveis representantes das esnaquinas no genoma expresso da soja. Considerando o ponto de corte adotado, 30 sequências dessa subfamília apresentaram o domínio GASA, presente também em proteínas reguladas pela giberelina (Aubert *et al.*, 1998). O domínio GASA é geralmente caracterizado por uma assinatura única de resíduos ricos em cisteínas, muito similar à encontrada nas esnaquinas, na qual constam doze aminoácidos em posições altamente conservadas:

XCX3CX3CX8CX3CX2CCX2CXCX11CXCX12CX (Peng *et al.*, 2008). A conservação de características estruturais presentes nas esnaquinas, provavelmente explica as redundâncias observadas devido à similaridade cruzada entre membros deste grupo gênico e membros de outros grupos. A grande representatividade de leguminosas entre as espécies com proteínas relacionadas obtidas nos alinhamentos BLASTx juntamente com organização genômica do grupo, indica fortemente que processos evolutivos da linhagem podem ter gerado uma especialização funcional dos membros das esnaquinas em leguminosas.

A alta similaridade das sequências com proteínas desconhecidas reflete a carência de estudos sobre estes genes, uma vez que eles são os AMPs mais recentemente descobertos, com dados ainda insipientes ou inexistentes quanto à sua estrutura (Segura *et al.*, 1999 &

Berrocal-Lobo, 2002), sendo o presente trabalho a primeira tentativa de identificação destes peptídeos antimicrobianos em soja.

A expressão desses genes candidatos foi observada em 47 bibliotecas criadas pelo GENOSOJA, representando mais de 1.500 *reads* prevalentes em tecidos de sementes, raízes, hipocótilos, epicótilos, folhas e cotilédones. O padrão de expressão traçado a partir dos dados normalizados dos transcritos de soja mostrou uma prevalência de transcritos em folhas, seguido por sementes, cotilédones e raízes.

Os dados observados acerca da expressão sugerem que esses genes são requeridos em regiões que além de apresentarem crescimento ativo, representam sítios alvos de Patógenos, como sementes e folha, órgãos onde já foi observada a expressão de esnaquinas (Chen *et al.*, 2007; Segura *et al.*, 1999) Análises anteriores demonstraram a expressão das esnaquinas em tecidos jovens em desenvolvimento onde se observa divisão celular constante. Contudo, os resultados obtidos nas análises de expressão tem sido conflitante, permanecendo uma questão em aberto (Berrocal-Lobo, 2002).

Os dados apresentados aqui podem indicar um papel das esnaquinas, enquanto AMPs, na “imunidade inata” dos vegetais (Benko-Iseppon *et al.*, 2010), fato evidenciado por sua presença mais acentuada em regiões suscetíveis a ataques por microrganismos patogênicos, como é o caso de sementes e cotilédones que contêm altas concentrações de material nutritivo (carboidratos), um atrativo para organismos, principalmente fungos (Selitrenikoff, 2001).

Com relação à sua expressão acentuada em folhas, tal condição pode estar relacionada com a defesa contra vírus, que invadem o organismo vegetal pelas

folhas ou com uma atuação em sinergismo com inibidores de protease, conferindo uma defesa considerável contra herbivoria (Kim *et al.*, 2009).

A ancoragem dos ESTs no genoma evidenciou que os transcritos eram oriundos de 24 locos gênicos, dos quais apenas um representa um gene não identificado anteriormente. As sequências peptídicas codificadas por cada loco quando confrontadas com o próprio genoma através de tBLASTn, reportaram 14 novos locos de prováveis esnaquinas não representadas nos transcritos ou com baixa similaridade com as sondas de *S. tuberosum* inicialmente utilizadas nas buscas em nível de transcriptoma.

Os dados referentes à expressão, ao mapeamento e à estruturas destes genes são inéditos para soja. Em relação à estrutura gênica (íntrons e éxons) há uma prevalência de genes com quatro éxons e três íntrons, estrutura comum aos representantes da subfamília GASA. Contudo, dois grupos merecem notável atenção, o das sequências com 1 e 2 íntrons, uma vez que estas apresentaram maior similaridade com as sondas. Esnaquinas-1 possuem apenas um íntron, fato já antes observado em boa parte dos AMPs, enquanto as prováveis esnaquinas-2 possuem dois íntrons, segundo observado por Berrocal-Lobo *et al.* (2002), havendo ainda a possibilidade de que tenham ocorrido alinhamentos com genes de estrita similaridade, como de fato se observa entre os membros das subfamílias GAST e GASA, os quais são comumente agrupados junto com esnaquinas (Chen *et al.*, 2007).

A análise das informações disponíveis a cerca da localização destes genes, sugerem que a soja contém uma mistura de regiões com alto grau de conservação gênica e regiões com alto grau de perda e rearranjo gênico, estando os referidos

genes situados nas regiões mais eucromatizadas, ou seja, regiões onde há uma maior concentração gênica (Shoemaker *et al.*, 2008) (Figura.1).

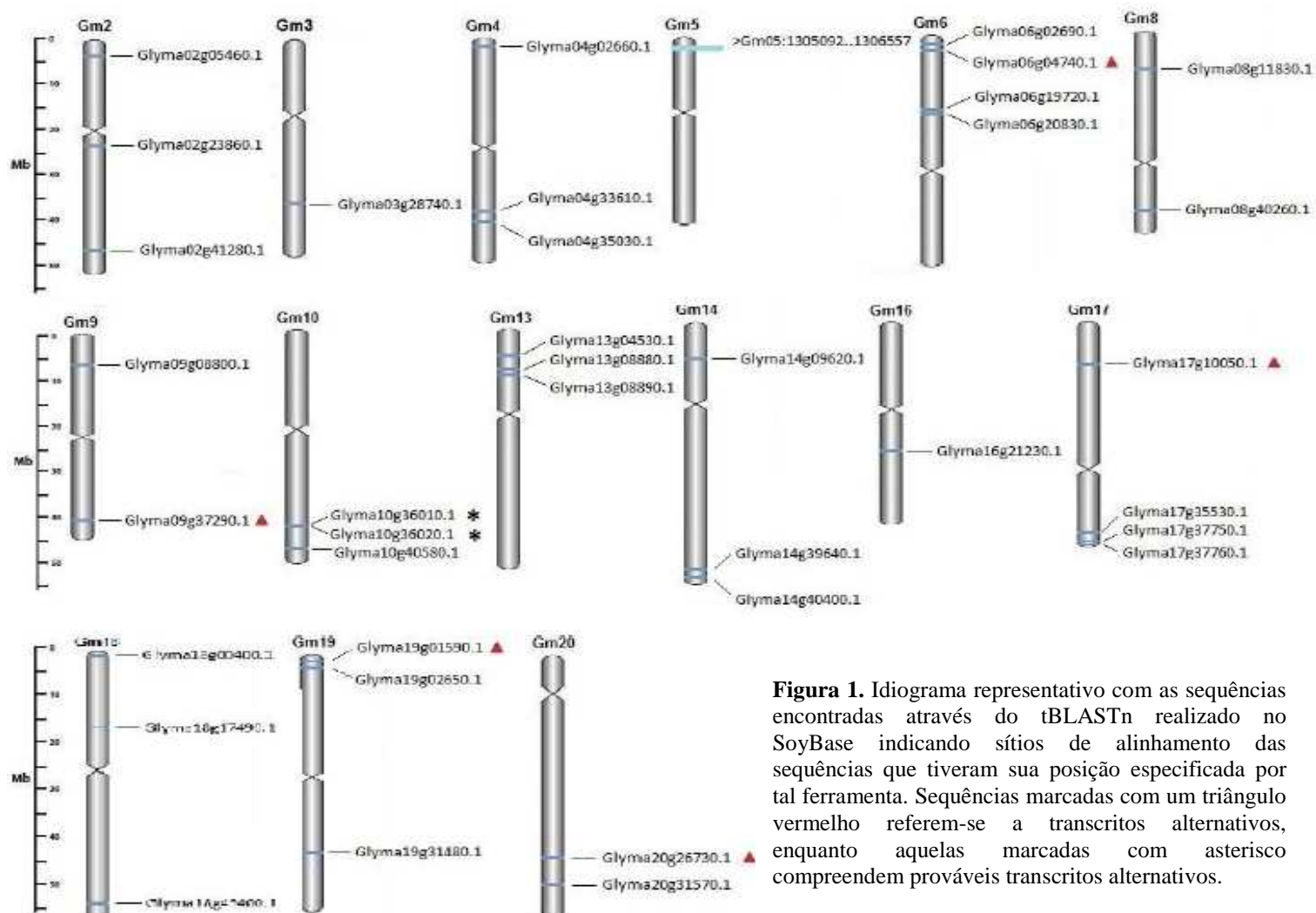


Figura 1. Idiograma representativo com as sequências encontradas através do tBLASTn realizado no SoyBase indicando sítios de alinhamento das sequências que tiveram sua posição especificada por tal ferramenta. Sequências marcadas com um triângulo vermelho referem-se a transcritos alternativos, enquanto aquelas marcadas com asterisco compreendem prováveis transcritos alternativos.

CONCLUSÃO

A soja apresenta em seu genoma 38 prováveis esnaquinas, distribuídas com base na similaridade de suas sequências. Com maior representatividade para áreas em desenvolvimento, com divisão celular constante e frequentemente visada por patógenos.

A distribuição genômica destes genes parece ser resultado de rearranjos cromossômicos.

Os genes encontram-se distribuídos em 15 dos 20 cromossomos, apresentando regiões sintênicas com outros AMPs.

Têm-se neste grupo gênico, importantes candidatos para estudos fisiológicos e de defesa além da posterior aplicação no melhoramento da soja.

REFERÊNCIAS

AUBERT, D. *et al.* Expression patterns of GASA genes in *Arabidopsis thaliana*: the GASA4 gene is up-regulated by gibberellins in meristematic regions. *Plant Molecular Biology*, Bélgica, v. 36, p 871-883. 1998.

BELARMINO, L. C ; BENKO-ISEPPON, A. M. Data Bank Based Mining on the Track of Antimicrobial Weapons in Plant. *Current Protein and Peptide Science*, Holanda, v. 11, p. 195-198, 2010.

BERROCAL-LOBO, M. *et al.* Snakin-2, an antimicrobial peptide from potato whose gene is locally induced by wounding and responds to pathogen infection. *Plant Physiology*, EUA, v. 128, nº. 3, p. 951-961, 2002.

CHEN, I. C. *et al.* GASA4, a GA-stimulated gene, participates in light signaling in *Arabidopsis sp.* *Plant*

Science, EUA, v.172, p.1062-1071, 2007.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Disponível em:< cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=25&cod_pai=29>. Acesso em: 27 nov. 2010.

KIM, Y. J. *et al.* Protease Inhibitors from Plants with Antimicrobial Activity. *International Journal of Molecular Sciences*, Suíça, v.10, 2860-2872, 2009.

PENG, J.Z.; LAI, L.J.; WANG, X.J. PRGL: a cell wall proline-rich protein containing GASA domain in *Gerbera hybrida*. *Science China Life Science*, China, v. 51, p. 520–525, 2008.

SEGURA, A. *et al.* Snakin-1, a peptide from potato that is active against plant pathogens. *Molecular Plant Microbe Interaction*, EUA, v.12, p. 16–23, 1999.

SELITRENIKOFF, P. C. Antifungal Proteins. *Applied Environmental Microbiology*, EUA, v. 67, p. 2883-2894. 2001

SHOEMAKER, R.C.; SCHLUETER, J.A.; JACKSON, S.A. Soybean genome structure and organization. In: *Plant Genetics and Genomics: Crops and Models*. G. Stacey ed. A: Springer Science, 2008. Cap. 6, p. 91-99.

SILVERSTEIN, K.A.T. *et al.* Small cysteine-rich peptides resembling antimicrobial peptides have been under-predicted in plants. *The Plant Journal*, EUA, v. 51, p.262-280. 2007.

TAVARES, L. S. *et al.* Biotechnological potential of antimicrobial peptides from flowers. *Peptides*, EUA, v. 29, p. 1842-1851, 2008.

ANÁLISE REPRODUTIVA EM *STEMODIA PRATENSIS* (AUBL.) C.P. COWAN (PLANTAGINACEAE)

Ferreira, F.S.⁽¹⁾; Nascimento, I.L.⁽¹⁾; Leite, A.V.L.⁽¹⁾
biologofabiano10@gmail.com.br

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

O entendimento da biologia reprodutiva de espécies vegetais é importante, entre outros aspectos, para o entendimento da dinâmica das comunidades e dos padrões reprodutivos. No presente estudo foram realizadas análises preliminares da biologia floral, do sistema reprodutivo e dos visitantes florais de *Stemodia pratensis*. As observações de campo foram conduzidas nas proximidades do município de Moreno e no Parque Estadual Dois Irmãos, Recife-PE. A espécie estudada é herbácea, ocorre em áreas perturbadas ou em borda de floresta. As flores são isoladas, de coloração lilás, possuem plataforma de pouso e guia de néctar. A antese inicia entre 7:00 e 8:00 horas. Possuem elevada viabilidade polínica (100%). Os visitantes florais compreenderam espécies de Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera, visitando as flores em todas as horas do dia sendo a maior frequência de visitas realizada pelas abelhas. *Stemodia pratensis* forma frutos espontaneamente (15,38%), porém, houve elevada formação de frutos na polinização natural (62,7%). Sendo uma espécie que ocorre em ambientes perturbados ou hostis, a autopolinização espontânea pode trazer inúmeras vantagens. Entretanto, na espécie estudada, verifica-se que há uma tendência para a polinização (autopolinização ou polinização cruzada) mediada pelos animais polinizadores.

Palavras-chave: Autocompatibilidade; Polinização; Polinização Espontânea.

INTRODUÇÃO

Análises da biologia reprodutiva de espécies vegetais são importantes para compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, entendimento da organização temporal dos recursos dentro das comunidades, análises dos padrões de reprodução entre as espécies, comparando-os com os diferentes hábitos, forma de vida, ciclo fenológico, entre outros (Feinsinger *et al.* 1987; Talora & Morellato, 2000). A maioria das pesquisas, envolvendo o sistema reprodutivo, tem sido realizadas principalmente com espécies lenhosas (Bawa *et al.* 1985; Bullock, 1985). Alguns dos que trazem informações para espécies herbáceas, relatam

principalmente a autocompatibilidade (E.G. Jaimes & Ramírez 1999; Nadia & Machado 2005).

Plantaginaceae possui distribuição cosmopolita, incluindo ca. 200 gêneros e 2500 espécies. No Brasil são nativos 19 gêneros e cerca de 120 espécies (Souza, 2008). Esta família estava tradicionalmente incluída na ordem Plantaginales (Cronquist, 1988), constituída por três gêneros, dos quais apenas *Plantago* possuía maior expressão. A partir de estudos recentes, esta foi modificada para a ordem Lamiales. Estudos envolvendo análises moleculares aceitam a circunscrição de Plantaginaceae em um sentido mais amplo, com aproximadamente 108

gêneros, muitos dos quais vindos de Scrophulariaceae (APG III, 2009).

Considerando o atual conceito, Plantaginaceae seria bastante variável morfológicamente, reflexo de uma recente diversificação evolutiva do tipo de polinização, sendo assim, inclui membros com flores reduzidas, como *Callitriche* (antes incluído em Callitrichaceae), *Hippuris* (antes incluído em Hippuridaceae), e outros polinizados por insetos, incluindo gêneros tradicionalmente reconhecidos em Scrophulariaceae (Souza & Lorenzi, 2008). A inclusão de diversos gêneros neotropicais em Plantaginaceae, entre eles *Bacopa* e *Stemodia*, ainda está em discussão (ver Souza & Lorenzi 2008).

Stemodia L. compreende um gênero pantropical, constituído por 49 espécies (Sosa, 2009). Está formado principalmente por ervas e subarbustos. Apresentam flores axilares, podendo ocorrer solitárias ou fasciculadas, comumente encontradas nas terminações dos ramos, sésseis a pediceladas; corola geralmente arroxeadada a lilás, bilabiada; estames inseridos no tubo da corola; ovário plúrioovulado. Fruto cápsula loculicida. (Souza & Lorenzi 2008).

O presente trabalho traz informações preliminares sobre a biologia floral, o sistema reprodutivo e os visitantes florais em populações de *Stemodia pratensis* situadas em um ambiente perturbado e em uma área de mata Atlântica.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Estudo - o presente estudo foi desenvolvido em duas áreas. A primeira área de estudo está situada na cidade do Moreno, região metropolitana do Recife. Uma área de mata Atlântica antropizada, localizada próxima às margens da BR-101. A segunda área de estudo compreendeu o Parque Estadual

Dois Irmãos (8°7'30"S e 34°52'30"W), um remanescente de mata Atlântica com 388,67 ha (Coutinho *et al.* 1998), localizado próximo a áreas urbanas no Município de Recife, Pernambuco, Nordeste do Brasil. A precipitação média é cerca de 2.460 mm ao ano, com temperatura média anual de 25,6°C (Coutinho *et al.* 1998). O clima da região está classificado como quente e úmido, apresentando estação úmida entre março e setembro e estação seca no período de outubro a fevereiro (Coutinho *et al.* 1998).

Morfometria e biologia floral - Observações sobre a morfologia floral foram realizadas em laboratório através da utilização de 10 flores coletadas aleatoriamente. Foram tomadas medidas de: comprimento do tubo floral, diâmetro da corola, comprimento do estame (superior e inferior) e do gineceu. Essas medições foram realizadas mediante o auxílio de paquímetro digital.

Botões em pré-antese (n=15) foram marcados e previamente ensacados para a observação do horário de abertura floral. Em 10 botões, coletados aleatoriamente, foi determinada a viabilidade polínica através da contagem direta dos primeiros 200 grãos de pólen situados na antera dos estames localizados em posição superior na flor e na antera dos estames de posição inferior. Para essa análise foi utilizada solução de carmim acético a 2% (Dafni *et al.* 2005).

Visitantes florais - Os visitantes florais e o seu comportamento nas flores foi analisado em observações no campo das 7:00 às 17:00, totalizando 30 h, no decorrer de três dias não contínuos. Os visitantes florais foram determinados segundo sua frequência de visitas e comportamento (polinizadores ou pilhadores de néctar). Foram realizados registros fotográficos para alguns dos principais polinizadores.

Sistema Reprodutivo - Os testes de sistema reprodutivo realizados foram polinização natural e autopolinização espontânea. Para analisar a formação de frutos a partir da polinização natural (controle), foram marcadas 56 flores, sendo duas por indivíduo. Após o período de antese floral, as flores foram acompanhadas quanto à formação ou não de frutos. Após a formação dos frutos os mesmos foram coletados e levados para o laboratório onde as sementes foram contadas sob estereomicroscópio.

Na autopolinização espontânea, foram marcados e ensacados 25 botões em pré-antese. Os botões foram ensacados com sacos confeccionados com “voil” (tecido fino e com pequenos furos que possibilita a passagem de luz e oxigênio, bloqueando apenas a entrada de polinizadores). Após a formação dos frutos os mesmos foram coletados e levados para o laboratório onde foram contadas as sementes com o auxílio de estereomicroscópio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as áreas estudadas, os indivíduos de *S. pratensis* ocorrem em ambientes de borda, ou mesmo em locais perturbados. Apresenta hábito subarborescente, podendo chegar a 1,5 m de comprimento, ocorrendo geralmente em populações agrupadas. As flores ocorrem isoladamente, apresentam coloração lilás, possuem estames didínamos e adnatos aos lobos superiores do tubo da corola. O gineceu está situado na mesma posição (lobo superior da corola) que os estames, porém o estigma está voltado para baixo. As flores possuem uma plataforma de pouso, formada pela fusão de parte da corola, bem como uma mácula branca (Fig. 1) representando um guia de néctar. As características morfológicas observadas em *S.*

pratensis, levam à melitofilia. A presença de plataforma de pouso, bem como guia de néctar podem ser encontradas em muitas espécies polinizadas por insetos, sendo esta última característica, uma estratégia importante para a atração dos visitantes (Penny, 1983).



Figura 1. Flor de *Stemodia pratensis*. Notar plataforma de pouso e guia de néctar (coloração branca no centro da corola).

A partir das medidas florais realizadas, pode-se verificar que os estames inferiores são menores que os superiores, estando os estames superiores mais próximos do gineceu. A viabilidade polínica foi de 100%. A corola apresentou um diâmetro de $2,03 \pm 0,33$ mm e o comprimento do tubo floral foi de $8,71 \pm 0,64$ mm (Tabela 1). Das 15 flores observadas quanto ao horário de antese, apenas 10 se abriram entre 7:00 e 8:00 horas. As demais permaneceram no estágio de pré-antese durante todo o dia.

Tabela 1. Morfometria das flores de *Stemodia pratensis*. Parque Estadual Dois Irmãos, Recife-PE.

Medidas florais	Média (mm)	d.p
Estame inferior	1,75	0,31
Estame superior	3,13	0,39
Gineceu	4,13	0,37
Diâmetro floral	2,03	0,33
Comprimento do tubo floral	8,71	0,64

Os visitantes florais observados foram duas espécies de Diptera, três de Hymenoptera (Fig. 2a,b) e seis de

Lepidoptera. Entre os visitantes florais observados, os mais frequentes foram as abelhas, reforçando com o tipo de síndrome floral. As borboletas foram pouco frequentes, atuando principalmente como pilhadoras de néctar. As moscas atuaram como polinizadores. De acordo com Kampny (1995), os polinizadores mais comuns em flores de Scrophulariaceae (no qual estavam inseridas espécies de *Stemodia*) são abelhas, seguidos de borboletas, beija-flores e moscas (Syrphidae). Durante as visitas às flores de *S. pratensis*, as abelhas se agarram ao lobo inferior da corola (que forma a plataforma de pouco) e introduzem a cabeça no tubo floral para coleta de néctar (Fig. 2b). Nesse momento, o pólen fica aderido na região superior da cabeça do visitante, caracterizando uma polinização nototribica.



Figura 2. A, mosca Syrphidae; B, abelha (Sp.1) visitando flores de *Stemodia pratensis*. Parque Estadual Dois Irmãos, Recife-PE.

Quanto ao sistema reprodutivo, verificou-se formação de frutos e sementes tanto naturalmente quanto

espontaneamente, indicando que a espécie estudada é autocompatível e autógama.

Entretanto, houve elevada formação de frutos naturalmente (Tabela 2). Em todos os frutos coletados, em ambos os tratamentos, houve elevada produção de sementes, porém, o sucesso foi um pouco mais acentuado para a polinização natural (Tabela 2).

Tabela 2. Testes do sistema reprodutivo em flores de *Stemodia pratensis* no Parque Estadual Dois Irmãos, Recife-PE. PN (polinização natural), PE (autopolinização espontânea).

Teste	Fl/Fr (n)	Sementes (média±d.p)	Sucesso (%)
PN	56/36	39,74±47,52	62,07
PE	26/4	24,35±46,88	15,38

O percentual mais reduzido de autopolinização espontânea, quando comparado com a polinização natural indica uma seleção ao segundo tipo de polinização, no qual a espécie obtém um maior sucesso reprodutivo. Segundo Allard (1971) e Paterniani (1974), a autogamia permite à população adaptação às condições ambientais. Porém, a alogamia garante maior flexibilidade adaptativa à espécie.

CONCLUSÃO

Stemodia pratensis, sendo uma espécie que ocorre em ambientes de borda e antropizados, apresenta estratégias (guias de néctar) que atraem a atenção dos polinizadores para o recurso oferecido (néctar). As flores, embora melitófilas foram visitadas por moscas, abelhas e borboletas. Apesar de ter sido observado um número maior de espécies de borboletas visitando as flores, estas não foram muito frequentes e atuaram principalmente como pilhadoras. As abelhas foram os principais polinizadores. Apesar de se autopolinizar, o sucesso na produção de frutos foi mais elevado através da

polinização natural (incluindo a alogamia e a autogamia), evidenciando a importante participação dos polinizadores.

REFERÊNCIAS

ALLARD, R. W. Princípios de melhoramento genéticos de plantas. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p.

APG (Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.

BAWA, K.S.; PERRY, D.R.; BEACH, J.H. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. *American Journal of Botany* v. 72. 1985. p. 331-345

BULLOCK, S. H. 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest. *Biotropica* 17: 287-301.

COUTINHO, R. Q.; LIMA FILHO, M. F.; SOUZA-NE TO, J.S & SILVA, E. P. Características climáticas, geológicas, geomorfológicas e geotécnicas da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. *In Reserva Ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em uma área urbana (Recife, Pernambuco, Brasil)* (I. C. Machado, A. V. Lopes & K. C. Pôrto, Eds.). sectina, Editora Universitária, UFPE, Recife. 1998. p. 21- 49.

CRONQUIST, A. *The evolution and classification of flowering plants*. 2 ed. Bronx: New York Botanical Garden. 1988. 535 p.

DAFNI, A., KEVAN, P.G. & HUSBAND, B.C. *Practical pollination biology*. Cambridge: Enviroquest Ltda. 2005.

FEINSINGER, P.; BEACH, J. H.; LINHART, Y. B.; BUSBY, W. H.; MURRAY, K. G. 1987. Disturbance, pollination predictability and pollination success among Costa Rican cloud forest plants. *Ecology* 68: 1294-1305.

JAIMES, I.; RAMÍREZ, N. 1999. Breeding systems in a secondary deciduous forest in Venezuela: The importance of life form, habitat, and pollination specificity. *Plant Systematics and Evolution* 215: 23-36.

KAMPNY, C.H. 1995. Pollination and flower diversity in Scrophulariaceae. *The Botanical Review* 61: 350-366.

NADIA, T.C.L. & MACHADO, I.C. Polinização por vibração e sistema reprodutivo de duas espécies de *Sauvagesia* L. (Ochnaceae). *Revista Brasileira de Botânica* v.28. 2005 p. 255-265.

PATERNIANI, E. Evolução dos sistemas dos vegetais, *Ciência e Cultura*, v. 26, n.5: 1974 p. 476- 481.

PENNY, J.H.J. 1983. Nectar guide colour contrast: a possible relationship with pollination strategy. *New Phytologist* 95: 707-721.

SOSA, M.M. 2009. *Stemodia pratensis* (Scrophulariaceae), sobre su presencia en Bolivia. *Bonplandia* 18: 19-23.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. *Botânica Sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2008.

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P.
C. Fenologia de espécies arbóreas em

floresta de planície litorânea do sudeste
do Brasil. Revista. Brasil. Bot. 23(1):
2000. 13- 26.

ANÉIS DE CRESCIMENTO EM *Eucalyptus grandis* (MYRTACEAE): A CONSTRUÇÃO DE UM OBJETO EDUCACIONAL VIRTUAL A PARTIR DE AULAS PRÁTICAS

Lacerda, D.C.S.⁽¹⁾; Santana, O.A.⁽¹⁾; Guedes, H.C.⁽¹⁾; Oliveira, J.I.M.⁽¹⁾;
Inacio, E.S.B.⁽¹⁾ Imaña-Encinas, J.⁽²⁾
deborahclacerda@gmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco; ⁽²⁾ Universidade de Brasília CNPq

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram na área do campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Recife) em indivíduos de *Eucalyptus grandis*: i) mensurar os anéis de crescimento do tronco; ii) realizar a datação biológica; iii) criar um modelo entre a idade e o crescimento médio anual; iv) criar um ambiente interativo para o modelo. 24 indivíduos foram mensurados os anéis de crescimento e delimitada suas idades através de um o equipamento de coleta de incremento de madeira “*Increment Borers Haglöf* Sweden AB”. Após isso foi calculado um modelo de ajuste dos dados entre idade (anos) e incremento médio anual dos anéis de crescimento (IMA - cm). A partir do modelo foi criado um recurso didático visual através do Programa Microsoft Excel, em que se é permitida a interação da variável independente e para posterior observação da variável dependente (IMA). O ambiente interativo segundo a literatura se enquadrando dentro da pedagogia construtivista, podendo o aluno de forma lúdica construir o conhecimento.

Palavras-Chave: Anatomia Vegetal; Ead; Piaget

INTRODUÇÃO

Um conteúdo de Biologia parece estático quando se está em frente de um livro ou escutando uma aula tradicional. Por isso atualmente os professores e contedistas em Biologia buscam uma maneira de transformar o conteúdo em uma aula dinâmica, em que o aluno possa o entender em uma escala temporal e espacial como a biologia e toda sua grade curricular está em constante movimento e mudança (VLACHOS et al., 2001). Para isso a construção de recursos didáticos que permitem visualizar não

só esta dinâmica, mas que faça o aluno a interagir com várias variáveis independentes dentro de um modelo e verificar a modificação da variável dependente, e isso ajuda significativamente na construção do conhecimento (BARRERA et al., 2004). Um dos conteúdos que possibilita esta construção de um recurso didático ou objeto educacional, é o modelo de crescimento das plantas arbóreas. Todas possuem zonas de crescimento em seus tecidos vegetais, em que algumas são delimitadas visualmente pelos anéis de crescimento (BRÄKER, 2004).

Os anéis de crescimento podem fornecer informações sobre a idade e sobre os períodos temporais das árvores, trazendo em seus anéis reflexos climáticos, como por exemplo, períodos de intensa seca ou chuva; reflexos interação animal-plantas, como por exemplo, um período de ataque de insetos, na qual podem aparecer algum vestígio (eg. parte da asa ou patas) na estrutura do anel; e reflexos ambientais, como por exemplo, períodos que houveram queimadas, pode se encontrar vestígios de cinzas em determinados anéis (IMANÑA-ENCINAS et al. 2005). O gênero *Eucalyptus* tem uma diversidade de espécies e é caracterizada pela alta taxa de crescimento, com capacidade produtiva de madeira e acúmulo de carbono, além da adaptabilidade a diversos ambientes. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em que apresenta um crescimento rápido, ou seja, em um curto período de tempo (< 7 anos), sua altura e diâmetro já estão sendo considerados para consumo em indústrias que consomem lenha e para produção de cercas, mourões e outros (LESLIE et al., 2012).

Os objetivos deste trabalho foram na área do campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Recife) em indivíduos de *Eucalyptus grandis*: i) mensurar os anéis de crescimento do tronco; ii) realizar a datação biológica; iii) criar um modelo entre a idade e o crescimento médio anual; iv) criar um ambiente interativo para o modelo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi no campus da Universidade Federal de Pernambuco, próximo a Biblioteca Central (Figura 1), área que continha uma plantação de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden (MYRTACEAE).

Em 24 indivíduos arbóreos de *E. grandis* foram coletados os anéis de crescimentos com o equipamento de coleta de incremento de madeira “**Increment Borers**” Haglöf Sweden AB” (Figura 2).

Após a coleta a amostra de madeira coletada foi enviada a laboratório onde foi desumidificada a uma temperatura ambiente e quantificados e mensurados o tamanho dos anéis de crescimentos através de um paquímetro digital com precisão Graduação 0.02mm/.001, com auxílio de um microscópio Binocular 1000X LM3000B (MORALES et al., 2004).

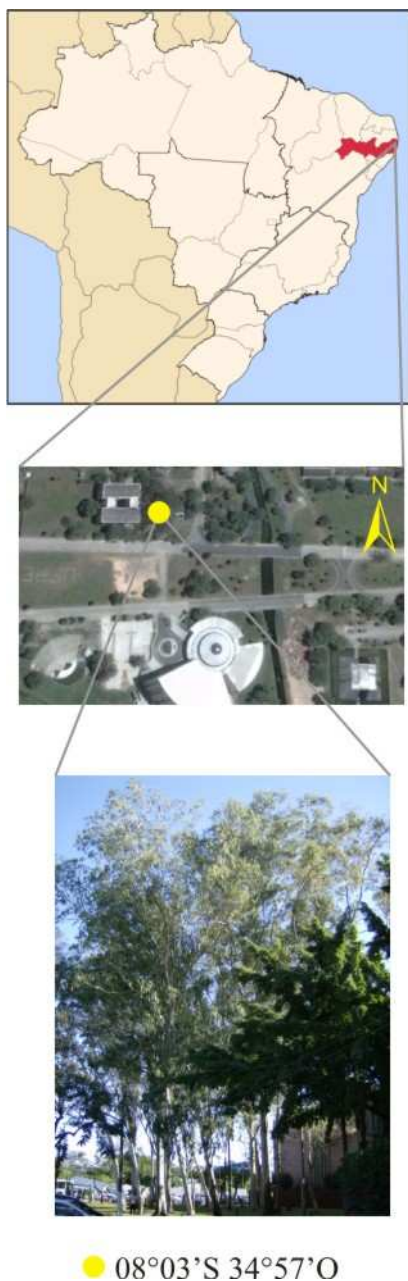


Figura 1. Localização da área de estudo.

A datação seguiu o método de “crossdating” entre os indivíduos de *Eucalyptus* para confirmação da idade final (MORALES et al., 2004). Foram considerados para o modelo o período de tempo presente visíveis em todas as amostras.



Figura 2. A) Amostragem de coleta do incremento de madeira; B) Incremento de madeira saindo do equipamento de coleta.

Os dados foram ajustados a modelos lineares e não lineares no modelo $f(x) = x$, em que $f(x)$ ou $y =$ milímetro do incremento médio anual (IMA) acumulado, e x idade do anel. Para isso foi utilizada a análise de regressão dos coeficientes da regressão e para o cálculo dos parâmetros da regressão (R^2 ; p ; erro).

Com os dados tabulados foi construído um gráfico de barras cone em 3D em cone dos dados coletados em aula prática (MORALES et al., 2004).. A partir daí como recurso próprio do programa Microsoft Excel 2007, foi disposto o modelo de maneira didática para o aluno poder intervir no modelo, ou seja, alterando o valor da variável independente (y) e verificando como ficariam os novos cenários temporais (x).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indivíduos arbóreos mensurados de *Eucalyptus grandis*, tiveram em média uma idade de 10 anos (± 4) mensurados, sendo a maior idade foi de 19 anos e a menor de 5 (Tabela 1). O incremento médio anual foi de 0,65 ($\pm 0,30$) dados semelhantes ao da literatura para espécies em questão (WHITEHEAD; BEADLE, 2004).

Tabela 1. Idade dos indivíduos arbóreos de *Eucalyptus grandis* mensurados, e IAM = incremento médio anual dos anéis de crescimento com seus desvios padrões.

Ind.	Idade	IAM
1	8	0.48 \pm 0.07
2	10	0.82 \pm 0.13
3	9	0.60 \pm 0.09
4	16	1.03 \pm 0.16
5	6	0.08 \pm 0.01
6	10	0.72 \pm 0.10
7	11	0.80 \pm 0.09
8	9	0.64 \pm 0.10
9	6	0.17 \pm 0.02
10	13	0.94 \pm 0.12
11	8	0.58 \pm 0.10
12	6	0.11 \pm 0.01
13	19	1.11 \pm 0.18
14	7	0.44 \pm 0.06
15	5	0.34 \pm 0.04
16	6	0.29 \pm 0.05
17	13	0.91 \pm 0.14
18	12	0.89 \pm 0.13
19	11	0.81 \pm 0.11
20	10	0.74 \pm 0.10
21	11	0.82 \pm 0.14
22	15	1.08 \pm 0.17
23	7	0.45 \pm 0.07
24	11	0.85 \pm 0.12

Os dados dos anéis de crescimento coletados em aula prática foram visualmente dispostos em um gráfico (Figura 3), principalmente dos últimos 10 anos, para que os alunos possam

observar a diferença entre as zonas de crescimento geradas em um mesmo período de tempo. Isto devido a literatura por fatores ecológicos, como: diferentes solos, diferentes proximidade com cursos d'água, espacialização de indivíduos arbóreos próximos, evitando assim ou aumentando uma competição por nutrientes e predação por herbivoria; pois os indivíduos estavam todos sob o mesmo regime climático (KOSKELA, 2011).

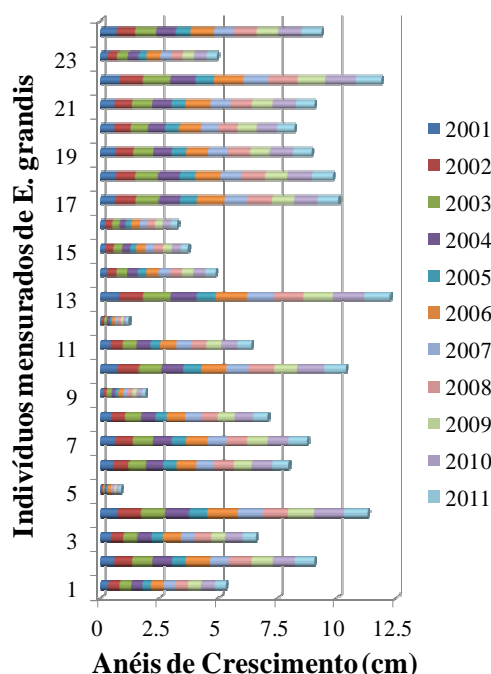


Figura 3. Dado real dos anéis de crescimento coletados em aula prática.

O modelo gerado que apresentou maior significância do ajuste dos dados ($R^2 = 0,85$; $p < 0,001$; e Erro $< 0,05$) foi o logarítmico (Figura 4), modelo que foi utilizado par construir cenários futuros. Foi observado pela distribuição dos dados que quanto mais velhos foram os indivíduos arbóreos maior foi o diâmetro ou o incremento médio anual acumulado, padrão também observado na literatura (KOSKELA, 2011; IMAÑA-ENCINAS ET AL., 2005;

MORALES ET AL. 2004; WHITEHEAD; BEADLE, 2004).

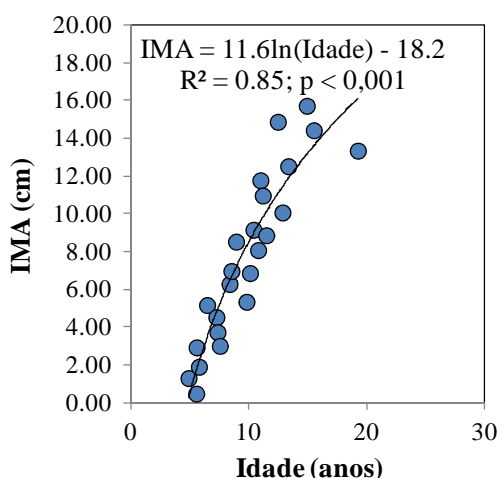


Figura 4. Relação entre o incremento médio anual acumulado e a idade dos indivíduos amostrados de *Eucalyptus grandis*.

Com o modelo foi possível criar um cenário destes anéis de crescimento ano por ano até 2050, conforme observado na Figura 5.

A partir daí foi disponibilizado através do programa Microsoft Excel (Figura 6) o espaço para acréscimo dos dados da variável independente, no caso a idade, em que o aluno poderia testar como ficaria os anéis de crescimento individuais, acumulado e o diâmetro dos indivíduos analisados e com isso inferir cenários de seca ou chuva, períodos de intenso crescimento e crescimento reduzido.

Trabalhos como este são importantes, pois enquadram nas teorias pedagógicas construtivistas, em que os alunos através de objetos educacionais conseguem juntar e organizar um conhecimento de um conteúdo didático e através de uma aprendizagem significativa e com isso construir um conceito e o relacionando através de analogias a outros conteúdos e extrapolações extra-classe (ANGELA, 2011).

A literatura mostrou que em conteúdos de Biologia a interação foi um fator significativo no resultado final do

aprendizado (nas notas finais do aluno) e na qualidade de ensino, pois os professores puderam de maneira lúdica explanar a disciplina, tornando a aula dinâmica (ABDULLAH et al., 2011; IDEKER et al., 2011; GREENE, C. S.; TROYANSKAYA, 2010; CÁRCAMO-QUEZADA, 2009).

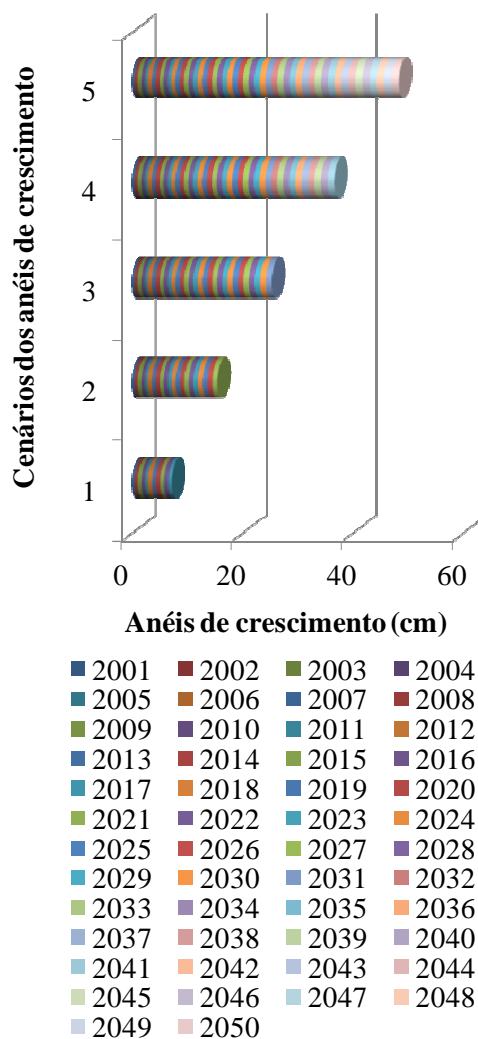


Figura 5. Cenários futuros: 1) 2011; 2) 2021; 3) 2031; 4) 2041 e 5) 2050, dos anéis de crescimento.

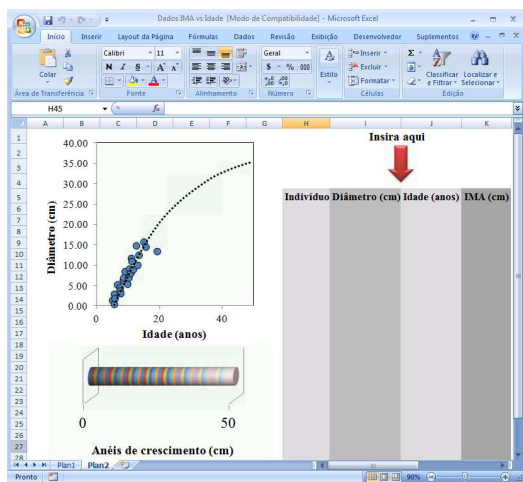


Figura 6. Layout do ambiente interativo para os alunos.

Para os dados analisados neste trabalho e o recurso didático, aula prática poderia começar em sala com a discussão e manuseio da variável dependente, e posteriormente sendo avaliadas com a prática e a alimentação do modelo gerado, e isso classificaria com uma aula construtivista.

CONCLUSÃO

Um ambiente interativo foi construído a partir de dados gerados em aulas práticas sobre anéis de crescimento, o que permite os alunos a construção do conhecimento sobre crescimento de indivíduos arbóreos e a criação de cenários hipotéticos futuros sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, S. I. S. S.; HALIM, L.; SHAHALI E. H. M. Integration of environmental knowledge across biology, physics and chemistry subject at secondary school level in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Tokyo, v. 15, p. 1024-1028, 2011.

ANGELA, T. A constructivist approach to new media: An opportunity to improve social studies didactics.

Procedia - Social and Behavioral Sciences, Tokyo, v. 11, p. 185-189, 2011.

BARRERA, J.; CESAR-JR, R. M.; FERREIRA, J. E.; GUBITOSO, M. D. An environment for knowledge discovery in biology. *Computers in Biology and Medicine*, Bethesda, v. 34, n. 5, p. 427-447, 2004.

BRÄKER, O. U. Measuring and data processing in tree-ring research – a methodological introduction. *Dendrochronologia*, Birmensdorf, v. 20, n. 1-2, p. 203-216, 2002.

CÁRCAMO-QUEZADA, C. ¿Por qué los doctores no usan las guías clínicas? Una mirada desde la Biología del conocimiento. *Revista de Calidad Asistencial*, Oviedo, v. 24, n. 5, p. 228-231, 2009.

GREENE, C. S.; TROYANSKAYA, O. G. Integrative Systems Biology for Data-Driven Knowledge Discovery. *Seminars in Nephrology*, Massachusetts, v. 30, n. 5, p. 443-454, 2010.

IDEKER, T.; DUTKOWSKI, J.; HOOD, L. Boosting Signal-to-Noise in Complex Biology: Prior Knowledge Is Power. *Cell*, Massachusetts, v. 144, n. 6, p. 860-863, mar. 2011.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. 40 p.

KOSKELA, M. Expert views on environmental impacts and their measurement in the forest industry. *Journal of Cleaner Production*, Knoxville, v. 19, n. 12, p. 1365-1376, 2011.

LESLIE, A.D.; MENCUCINI, M.; PERKS, M. The potential for Eucalyptus as a wood fuel in the UK. *Applied Energy*, Stockholm, v. 89, n. 1, p. 176-182, 2012.

MORALES, S.; GUESALAGA, A.; FERNÁNDEZ, M. P.; GUARINI, M.; IRARRÁZAVAL, P. Computer reconstruction of pine growth rings using MRI. *Magnetic Resonance Imaging*, Nashville, v. 22, n. 3, p. 403-412, 2004.

WHITEHEAD, D.; BEADLE, C. L. Physiological regulation of productivity and water use in Eucalyptus: a review. *Forest Ecology and Management*, Victoria, v. 193, n. 1-2, p. 113-140, 2004.

VLACHOS, F.; ANDREOU, G.; ANDREOU, E. Biological and environmental influences in visuospatial abilities. *Learning and Individual Differences*, New Haven, v. 13, n. 4, p. 339-347, 2001.

APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA DE PROTEASES DIGESTIVAS DE TILÁPIAS COMO BIOMARCADORES DE EXPOSIÇÃO AO CuCl_2 E AO FeCl_2

Silva, R.P.F.⁽¹⁾; Oliveira, V. M.⁽¹⁾; Assis, C. R. D.⁽¹⁾; Vila Nova, M.X.⁽¹⁾; Bezerra, R.S.⁽¹⁾

rachel_pereira_@hotmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Bioquímica, Recife/PE.

RESUMO

Os biomarcadores são considerados excelentes ferramentas para monitorar a saúde do ecossistema aquático. Este trabalho objetivou avaliar a atividade da pepsina, quimotripsina e da tripsina de *Oreochromis niloticus*, expostas ao cloreto de cobre (CuCl_2) e ao cloreto de ferro (FeCl_2), na concentração de 3 $\mu\text{g/mL}$. Foram utilizados 27 alevinos de tilápias, cultivados durante um período de 240 horas, em aquários com 60 l, alimentação *ad libitum*, sistema estático de água. Os animais foram divididos em 3 grupos experimentais, em triplicatas, sendo o grupo controle, grupo exposto a 3 $\mu\text{g/mL}$ de CuCl_2 e exposto a 3 $\mu\text{g/mL}$ de FeCl_2 . O percentual de atividade residual da pepsina para o CuCl_2 e FeCl_2 foi de $52,93 \pm 6,61\%$ e de $72,14 \pm 0,97\%$, respectivamente. O percentual de atividade residual para a quimotripsina foi de 86% e 89%, enquanto que para a tripsina foi de 95% e 99%, respectivamente, para o CuCl_2 e FeCl_2 . Os resultados sugerem a utilização das enzimas digestivas como biomarcadores de exposição ao cobre e ao ferro, servindo de ferramenta útil para programas de monitoramento ambiental.

Palavras-chave: tripsina; quimotripsina; pepsina.

INTRODUÇÃO

O ambiente aquático recobre dois terços do planeta e é habitado pela maioria das espécies existentes nos diferentes nichos ecológicos, além disso, muitas delas são importantes fontes de alimentação

(TUZAN e SOYLAK, 2007). Como consequência do crescimento da população e o desenvolvimento industrial, a produção, o consumo e o descarte de produtos químicos corroboram para o aumento da

produção de resíduos antropogênicos, acarretando em danos ecológicos (TURKMEN *et al.*, 2005; ONER *et al.*, 2009), pois muitos deles são, em última instância, depositados nos ecossistemas fluviais (FERNANDES *et al.*, 2007). A tilápia é um dos principais peixes de água doce produzidos e consumidos no Brasil e, dentre eles, a nilótica tem a preferência comercial. Além disso, registrou-se a sua utilização como bioindicadora ambiental da presença de xenobióticos, através de análises de seu metabolismo fisiológico. O cobre (Cu), um metal traço essencial para o metabolismo celular, pode tornar-se extremamente tóxico para animais aquáticos quando sua concentração na água aumenta. Em equilíbrio, há poucos íons de cobre livres em águas naturais já que a maioria está associada a íons inorgânicos ou substâncias orgânicas (CARVALHO e FERNANDES, 2006). O ferro (Fe) é um dos metais mais abundantes na terra e é essencial para quase todos os organismos, sendo um importante componente da respiração celular, além do seu posicionamento na hemoglobina aumentando a capacidade de transportar oxigênio do sangue. No entanto, em excesso de ferro pode ser tóxico (BURY e GROSELL, 2003). Para que haja a transformação do alimento no trato digestório é necessário que as enzimas digestivas tenham suas funções realizadas normalmente. A diversidade biológica das espécies de peixes fornece uma ampla variedade de enzimas com propriedades únicas. As proteases são enzimas que quebram ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas, cujo mecanismo é denominado de clivagem protéica, catalisando a hidrólise total das proteínas, comum em processos de ativação ou inativação de enzimas, envolvido principalmente na digestão. A pepsina (EC, 3.4.23.1) é a principal

enzima digestiva estomacal de peixes, secretada na forma inativa, pepsinogênio, incluída na categoria das endopeptidases (NALINANON *et al.*, 2010). A quimotripsina (EC, 3.4.21.1) é uma protease digestiva que cliva ligações peptídicas, desde que a extremidade C do peptídeo seja um aminoácido aromático, como o triptofano, fenilalanina e a tirosina (RAO *et al.*, 1998). A tripsina (EC, 3.4.21.4) é uma das principais proteases digestivas encontrada no intestino delgado de peixes (BEZERRA *et al.*, 2005). As atividades das enzimas digestivas, tais como pepsina, tripsina e a quimotripsina, podem ser afetadas por interações com os mais diferentes metais pesados resultantes de fontes antrópicas, seja devido a resíduos industriais e/ou domésticos. Este trabalho objetivou avaliar a atividade de três enzimas digestivas, a saber: pepsina, tripsina e quimotripsina, de alevinos de *Oreochromis niloticus*, expostas ao cloreto de cobre (CuCl₂) e ao cloreto de ferro (FeCl₂), em concentrações definidas de 3 µg/mL e sua utilização como ferramenta biotecnológica de biomarcação de exposição.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este ensaio, os animais utilizados foram provenientes da estação de aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Para tanto, foram utilizados 27 alevinos de tilápias, entre machos e fêmeas, cultivados durante um período de 240 horas, sendo 120 horas de adaptação e 120 de exposição aos contaminantes, em aquários com 60 litros de água, todos com alimentação *ad libitum*, sistema estático de água, fotoperíodo de 12:12 horas. Os animais foram divididos em 3 (três) grupos

experimentais, em triplicatas, sendo o grupo controle (biometria no momento do abate: 10,10±0,70 cm e 10,0±0,01 g), grupo exposto a 3 µg/mL de CuCl₂ (10,10±0,61 cm e 9,56±0,00 g) e exposto a 3 µg/mL de FeCl₂ (9,0±0,85 cm e 10,0±0,00 g). As médias dos parâmetros de qualidade de água obtidas foram de 27,66±0,49°C, pH 7,0±0,34 e de 5,47±1,55 mg.L⁻¹ DO para o grupo controle, 27,44±0,79°C, pH 7,32±0,25 e de 5,25±0,49 mg.L⁻¹ DO para o grupo exposto a CuCl₂ e de 27,50±0,80° C, pH 6,62±0,40 e de 5,00±0,35 mg.L⁻¹ DO para o grupo exposto ao FeCl₂. Após o período de cultivo, os animais foram sacrificados por imersão em gelo, em seguida, tiveram suas vísceras estomacais coletadas, maceradas e homogeneizadas em tampão Glicina-HCl 0,1 M pH 2,0 com 0,9% de NaCl (p/v), obtendo-se o extrato bruto de um pool de cada grupo. As vísceras intestinais coletadas, maceradas e homogeneizadas em tampão Tris-HCl 0,01M pH 8,0 com 0,9% de NaCl (p/v), obtendo-se também o extrato bruto de um pool de cada grupo. A atividade enzimática da pepsina foi determinada utilizando 350 µL de tampão Glicina-HCl 0,1 M pH 2,0, 50 µL de extrato e 100 µL de hemoglobina como substrato específico. O branco da amostra foi formado por 150 µL de hemoglobina com 350 µL de tampão Glicina-HCl 0,1 M pH 2,0. Após o período de incubação de 60 min., foi acrescido 500 µL do ácido tricloroacético a 10% num novo período de incubação, por 15 min. Após isso, as amostras foram centrifugadas por 10 min. a 8000 rpm. Em seguida, foi realizada leitura no espectrômetro a 280 nm de absorvância (NALINANON *et al.*, 2010). A atividade da tripsina e da quimotripsina foi determinada utilizando-se 170 µL de tampão Tris-HCl 0,01 M pH 8,0, 30µL de extrato e

30µL de BApNA (N-α-benzoil-DL-arginina-p-nitroanilida) e de SApNA (Suc-Phe-p-Nan) para a tripsina e para a quimotripsina, respectivamente, como substratos específicos. Após o período de incubação de 15 min., as amostras foram lidas no leitor de microplaca com comprimento de onda de 405 nm de absorvância (BEZERRA *et al.*, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os metais pesados são substâncias quimicamente reativas, bioacumuláveis, ou seja, os organismos não são capazes de eliminá-las; que possuem número atômico superior a 22, situados entre o cobre (Cu) e o chumbo (Pb) na tabela periódica, tendo peso atômico entre 63,546 e 200,590 e densidade superior a 4,0 g/cm³ (BAIRD *et al.*, 2002). Esses elementos ocorrem naturalmente em pequenas concentrações, na ordem de partes por bilhão (ppb) a partes por trilhão (ppt), no meio ambiente e na matéria viva (FARIAS *et al.*, 2007). Alguns metais tomam parte do metabolismo fisiológico, sendo considerados essenciais por atuarem como componentes funcionais, estruturas, e regulatório de numerosas biomoléculas no metabolismo, podendo ser classificados como potencialmente tóxicos (p.ex.: arsênio, cádmio, mercúrio, chumbo), provavelmente essenciais (p. ex.: níquel, vanádio, cobalto) e essenciais (p. ex.: cobre, zinco, ferro, manganês). Estes elementos tóxicos podem ser muito prejudiciais, mesmo em baixas concentrações, quando ingeridos durante um longo período de tempo (TUZEN *et al.*, 2003; ULUOZLU *et al.* 2007). Os biomarcadores de peixes são excelentes ferramentas para monitorar a saúde do ecossistema aquático e têm sido incluídos em vários programas modernos de monitoramento ambiental

(WALKER *et al.*, 1996). A principal razão para sua utilização é o fato de fornecerem informações sobre os efeitos biológicos dos poluentes, bem como pistas sobre os mecanismos de ação dos contaminantes, e não correspondem apenas à quantificação desses poluentes no ambiente. Em nosso experimento, a atividade residual do grupo controle foi tida como 100%, para ambos os metais expostos, cobre e ferro. A atividade residual do grupo controle foi tida como 100%, para todas as exposições com metais. O percentual de atividade residual da pepsina para o CuCl_2 e FeCl_2 foi de $52,93 \pm 6,61\%$ e de $72,14 \pm 0,97\%$, respectivamente. O percentual de inibição da pepsina exposta ao CuCl_2 foi de $47,06 \pm 5,87\%$, enquanto que para o FeCl_2 foi de $27,85 \pm 0,37\%$. O percentual de atividade residual para a quimotripsina foi de $86,0 \pm 0,68\%$ e $89,0 \pm 0,38\%$, enquanto que para a tripsina foi de $94,0 \pm 0,33\%$ e $97,0 \pm 1,07\%$, respectivamente, para o CuCl_2 e FeCl_2 . Para a maioria das espécies de teleósteos, a pepsina apresenta pH ótimo em torno de 2 (RAO *et al.*, 1998; ROTTA, 2003), enquanto para a tilápia é de 2,5, além de temperatura ótima de 35°C (EL-BELTAGY *et al.*, 2004), tendo na hemoglobina seu principal e mais utilizado substrato (KLOMKLAO, 2008). O peso molecular da pepsina em tilápias nilóticas é de 31,00 kDa. A atividade enzimática é inibida quase que completamente pela pepstatina A (específico para aspartato proteases), um inibidor competitivo, que se liga fortemente aos resíduos do sítio ativo da enzima e parcialmente pelo EDTA (específico para metaloproteases). Em contrapartida, a atividade aumenta quando da presença de cátions bivalentes, como o CaCl_2 , MgCl_2 e o CoCl_2 (KLOMKLAO *et al.*, 2007). As tripsinas de animais marinhos lembram as de mamíferos no seu peso molecular,

entre 21 a 30,00 kDa (WANG *et al.*, 2010), possuindo a tilápia nilótica aproximadamente 23,5 kDa (BEZERRA *et al.*, 2005); composição de aminoácidos e sensibilidade a inibidores. Apresenta inibição ou instabilidade em pH abaixo de 5,0 e acima de 11,0 e inibição por diisopropil-fluorfosfato (DFP) e pelo fluoreto fenilmetilsulfonil (PMSF, inibidor serinoprotease) (KISHIMURA *et al.*, 2008; MARCUSCHI *et al.*, 2010), inibidor de tripsina de soja (SBTI) e aprotonina. Esta enzima hidrolisa substratos sintéticos como N- α -benzoil-DL-arginina-p-nitroanilida (BAPNA) e tosil-arginina-metil-éster (TAME). São enzimas sensíveis a diversos íons metálicos, tais como Ca^{2+} e Mg^{2+} , sendo inativadas pelos íons de Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Ba^{2+} , Co^{2+} e Zn^{2+} , apresentando temperatura ótima em torno de $35\text{-}50^\circ\text{C}$ (ALENCAR *et al.*, 2003; BEZERRA *et al.*, 2005). Quimotripsinas de peixes apresentam peso molecular variando entre 22 a 30,00 kDa, temperatura ótima oscilando de 45 a 55°C , e pH ótimo entre 7 a 9 (ALENCAR *et al.*, 2003). Esta enzima apresenta sensibilidade a determinados inibidores específicos, tais como tosil fenilalanina clorometil cetona (TPCK, inibidor de serinoproteases) e inibidor de tripsina de soja (SBTI). São sensíveis a diversos íons metálicos, tais como Ca^{2+} e Mg^{2+} , enquanto que inativados pelos íons de Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} e Zn^{2+} (YANG *et al.*, 2009). São instáveis a temperaturas acima de 55°C e em condições ácidas (DE VECCHI e COPPES, 1996), além de hidrolisar substratos sintéticos como o N-succinyl-Ala-Ala-Pro-Phe-pNa (SAPNA) e o Succinil fenilalanina p-nitroanilida (Suc-Phe-p-Nan) (CASTILLO-YAÑEZ *et al.*, 2009). A figura 1 ilustra o percentual de atividade das três enzimas digestivas avaliadas, pepsina, tripsina e

da quimotripsina. Os resultados deste trabalho corroboram com a hipótese de que enzimas digestivas possuem inibição por metais pesados, tais como foi demonstrado com outros autores como Wang *et al.* (2006), que isolaram e caracterizaram a pepsina do peixe *Scophthalmus maximus* L. que foi inibida por Cu^{2+} e Fe^{3+} . Como descrito em outras proteases de peixes tropicais (COHEN *et al.*, 1981; ARANISHI *et al.*, 1998; BEZERRA *et al.*, 2005; BOUGATEF *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2007), tripsinas têm demonstrado sensibilidade a metais pesados.

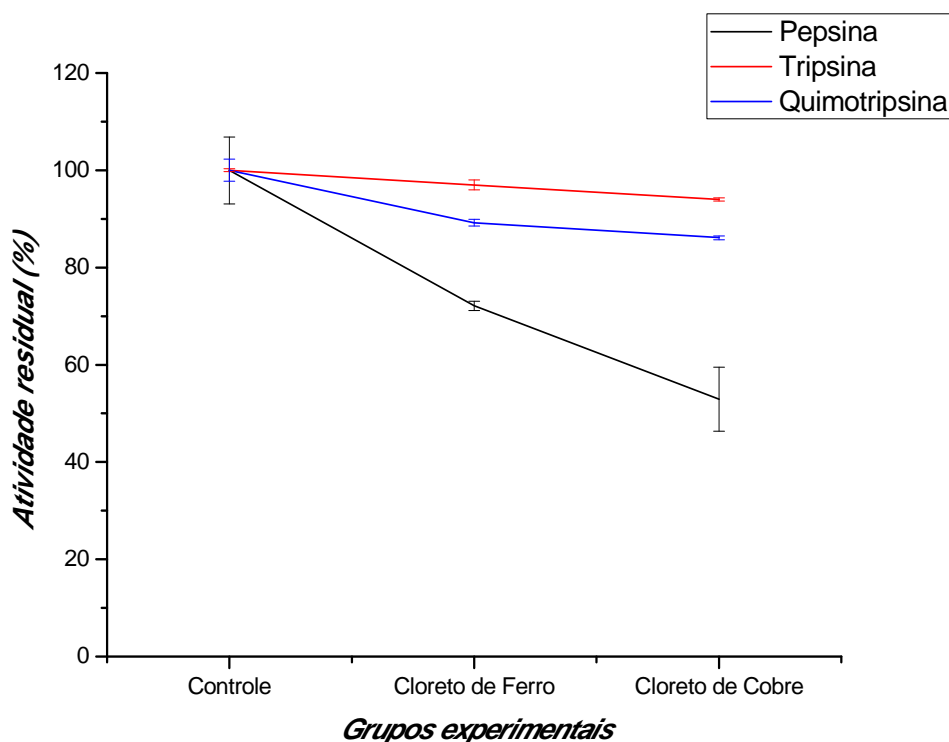


Figura 1 – Gráfico representando a atividade residual das enzimas pepsina, tripsina e quimotripsina expostas ao cloreto de ferro e ao cloreto de cobre.

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem a utilização das enzimas digestivas como biomarcadores

de exposição ao cobre e ao ferro, servindo de ferramenta útil para programas de monitoramento ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, R. B.; BIONDI, M. M.; PAIVA, P. M. G.; VIEIRA, V. L. A.; CARVALHO, L. B. JR.; BEZERRA, R. S. Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.6, n.2, p.279–284, 2003.
- ARANISHI, F.; WATANABE, T.; OSATOMI, K.; CÃO, M.; HARA, K.; ISHIHARA, T. Purification and characterization of thermostable dipeptidase from carp intestine. *Journal of Marine Biotechnology*, v.6, n.2, p.116–123, 1998.
- BAIRD, C. *Química Ambiental*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 622 p., 2002.
- BEZERRA, R.S.; LINS, E.J.F.; ALENCAR, R.B.; PAIVA, P.M.G.; CHAVES, M.E.C.; COELHO, L.C.B.B.; CARVALHO JR, L.B. Alkaline proteases from intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Process Biochemistry*, v.40, n.5, p.1829–1834, 2005.
- BOUGATEF, A.; SOUISSI, N.; FAKHFAKH, N.; ELLOUZ-TRIKI, Y.; NASRI, M. Purification and characterization of trypsin from the viscera of sardine (*Sardina pilchardus*), *Food Chemistry*, v.102, n.1, p.343–350, 2007.
- BURY, N.; GROSELL, M. Iron acquisition by teleost fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, v.135, n.2, p.97–105, 2003.
- CASTILLO-YAÑEZ, F.J.; PACHECO-AGUILAR, R.; LUNGO-SANCHEZ, M.E.; GARCIA-SANCHEZ, G.; QUINTERO-REYS, I.E. Biochemical characterization of an isoform of chymotrypsin from the viscera of Monterey sardine (*Sardinops sagax caerulea*), and comparison with bovine chymotrypsin. *Food Chemistry*, v.112, n.3, p.634–639, 2009.
- CARVALHO, C.S.; FERNANDES, M.N. Effect of temperature on copper toxicity and hematological responses in the neotropical fish *Prochilodus scrofa* at low and high pH. *Aquaculture*, v.251, n.1, p.109–117, 2006.
- COHEN T, GERTLE A, BIRK J. Pancreatic proteolytic enzymes from carp *Cyprinus carpio*. Purification and physical properties of trypsin, chymotrypsin, elastase and carboxypeptidase. *Comp. Biochem. Physiol (B)*, v.69, n.3, p.639–646, 1981.
- DE VECCHI, S.; COPPES, Z. Marine fish digestive proteases – relevance to food industry and the southwest Atlantic region – a review. *Journal of Food Biochemistry*, v.20, n.1, p.193–214, 1996.
- EL-BELTAGY, A.E.; EL-ADAWY, T.A.; RAHMA, E.H.; EL-BEDAWAY, A.A. Purification and characterization of an acidic protease from the viscera of boliti fish (*Tilapia nilótica*). *Food Chemistry*, v.86, p.33–39, 2004.
- FARIAS, M. S. S.; LIMA, V. L. A.; DANTAS NETO, J.; LEITE, E. P.F.; LIRA, V. M.; FRANCO, E. S. Avaliação dos níveis de boro e chumbo na água do rio cabelo – João Pessoa, Paraíba. *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v.4, n.1, p.024–031, 2007.
- FERNANDES, C.; FONTAÍNHAS-FERNANDES, A.; PEIXOTO, F.; SALGADO, M.A. Bioaccumulation of heavy metals in *Liza saliens* from the Esmoriz–Paramos coastal lagoon,

- Portugal. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.66, p.426–431, 2007.
- KLOMKLAO, S. Digestive proteinases from marine organisms and their applications. *Songklanarin Journal of Science and Technology*, v.30, n.1, p.37–46, 2008.
- KLOMKLAO, S.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W.; KISHIMURA, H.; SIMPSON, B.K. Purification and characterisation of trypsins from the spleen of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Food Chemistry*, v.100, n.4, p.1580–1589, 2007.
- KISHIMURA, H.; HAYASHI K.; MIYASHITA Y.; NONAM, Y. Characteristics of two trypsin isozymes from the viscera of Japanese anchovy (*Engraulis japonica*). *Journal of Food Biochemistry*, v.29, n.5, p.459–469, 2005.
- MARCUSHI, M.; ESPOSITO, T.S.; MACHADO, M.F.M.; HIRATA, I.Y.; MACHADO, M.F.M.; SILVA, M.V.; CARVALHO JR, L.B.; OLIVEIRA, V.; BEZERRA, R.S. Purification, characterization and substrate specificity of a trypsin from the Amazonian fish tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Biochemical and Biophysica Research Communications*, v.396, n.3, p.667–673, 2010.
- NALINANON, S.; BENJAKUL, S.; KISHIMURA, H. Biochemical properties of pepsinogen and pepsin from the stomach of albacore tuna (*Thunnus alalunga*). *Food Chemistry*, v.121, n.1, p.49–55, 2010.
- RAO, M. B.; TANKSALE, A. M.; GHATGE, M. S.; DESHPANDE, V. V. Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v.62, n.3, p.597–635, 1998.
- SOUZA, A. A. G.; AMARAL, I. P.G.; ESPÍRITO SANTO, A. R.; CARVALHO JR. , L. B.; BEZERRA, R. S. Trypsin-like enzyme from intestine and pyloric caeca of spotted goatfish (*Pseudupeneus maculatus*). *Food Chemistry*, v.100, n.4, p.1429–1434, 2007.
- TUZEN, M. Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, v.80, n.1, p.119–123, 2003.
- TUZEN, M.; SOYLAK, M. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. *Food Chemistry*, v.101, n.4, p.1378–1382, 2007.
- ULUOZLU, O. D.; TUZEN, M.; MENDIL, D.; SOYLAK M. Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. *Food Chemistry*, v.104, n.2, p.835–840, 2007.
- WALKER, C.H.; HOPKIN, S.P.; SIBLY, R.M.; PEAKALL, D.B. 1996. *Principles of ecotoxicology*. London, Taylor & Francis. 321p.
- WANG, H-Y.; WANG, Y-J.; WANG, Q-Y.; XUE, C-H.; SUN, M. Purification and characterization of stomach protease from the turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Fish Physiology and Biochemistry*, v.32, n.2, p.179-188, 2006.
- WANG, Q.; GAO, Z-X; ZHANG, N.; SHI, Y.; XIE, X-L; CHEN, Q-X. Purification and Characterization of Trypsin from the Intestine of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O.*

aureus). Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.58, n.1, 655–659, 2010.

YANG, F.; SU, W-J.; LU, B-J.; WU, T.; SUN, L.C.; HARA, K.; CAO, M.-J.

Purification and characterization of chymotrypsins from the hepatopancreas of crucian carp (*Carassius auratus*). Food Chemistry, v.116, n.4, 860–866, 2009.

APLICAÇÃO DE FUNGOS EM ESTUDOS FORENSES NO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO CADAVERICA

Barbosa, M.A.⁽¹⁾; Ferreira, M.J.L.⁽¹⁾; Santos, E.R.R.⁽¹⁾; Santos, E.C.⁽²⁾; Severo-Gomes, B.⁽¹⁾

maralves.barbosa@gmail.com

⁽¹⁾ Universidade Federal de Pernambuco; ⁽²⁾ Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Entidade financiadora: UFPE.

RESUMO

As impressões do polegar e outras impressões digitais foram usadas como identificadores individuais desde tempos remotos, mas somente a partir do século XX que elas começaram a ser usadas na criminalística. Os *fingerprints* de DNA realizam um papel importante na identificação humana há décadas. O DNA forense é usado hoje na esfera criminal, para a investigação criminal e na esfera civil, para investigação de paternidade. A aplicação da micologia forense tem se tornado uma potente ferramenta judicial, sendo um dos maiores desenvolvimentos no campo da perícia criminal nos últimos 20 anos. Esta pesquisa teve como objetivo, analisar a partir da literatura a aplicação da micologia forense em casos de decomposição de cadáveres e excrementos. Foi feita uma revisão bibliográfica no período de 1991 a 2011 e consistiu na procura de referências teóricas publicadas em artigos científicos de revistas indexadas nacionais e internacionais. Apesar dos fungos serem muito comuns no ambiente, o seu uso na ciência forense tem sido menos relevante que as plantas. A aplicação da micologia em decomposição de cadáver para a investigação forense pode ser uma ferramenta importante e útil se bem aplicada. Porém é necessário mais pesquisas para esclarecer a colonização de fungos em cadáveres humanos.

Palavras-chave: Fungos; Polimorfismos; Aplicação forense.

INTRODUÇÃO

No decorrer das décadas de 1980 e 1990, a análise molecular tornou-se cada vez mais poderosa. O uso das impressões digitais apesar de serem usadas desde tempos remotos como identificadores individuais passaram a ser utilizadas na criminalística a partir

do século XX (SNUSTAD; SIMMONS, 2008). Estudos da literatura demonstram que o primeiro caso de identificação criminal por DNA, aconteceu em 1985, na Inglaterra, onde uma mulher foi estuprada e assassinada, o geneticista Alec jeffreys colheu o esperma encontrado na vítima e fez o

exame de DNA (DOLINSKY; PEREIRA, 2007).

A utilização de *fingerprints* em casos forenses é baseada na premissa de que não existem duas pessoas com impressões digitais idênticas. Exceto gêmeos idênticos, não existem duas pessoas com genomas de mesmas sequências de nucleotídeos. O genoma contém 3×10^9 pares de nucleotídeos. Além disso, duplicações e deleções de sequências de DNA e outros rearranjos cromossômicos contribuem para a divergência evolutiva dos genomas. Os *fingerprints* de DNA fornecem uma ferramenta pelo qual estas diferenças podem ser identificadas e registradas (SNUSTAD, SIMMONS, 2008).

O genoma humano é cerca de 75% constituído de sequências de nucleotídeos que se repetem pouco, são então denominadas sequências simples. O restante do genoma é composto por DNA repetitivo, representado por sequências que se apresentam em *tandem*, ou seja, com uma repetição seguida de outra. O número de repetições em *tandem*, define sua categoria, sendo denominado genericamente de VNTR (*variable number of tandem repeats*). A posição dos VNTR é constante no genoma humano, porém o número de sequências repetidas em cada VNTR é bastante polimórfico, quer dizer, variável, de um indivíduo para outro. Esse polimorfismo não é identificado pelo fenótipo, mas pelo estudo de diferenças nas sequências de nucleotídeos do genoma (GATTÁS, 2004).

Para análise de *fingerprints* de DNA é preciso uma quantidade pequena de amostra de sangue, bulbos capilares, sêmen, tecido ou outras células. Onde o DNA é extraído dessas células, amplificado por PCR e analisado com sondas de DNA escolhidas pelo procedimento de transferência de Southern (SNUSTAD; SIMMONS,

2008). O pesquisador Alec Jeffreys foi o primeiro a perceber que os polimorfismos de DNA poderiam ser usados para estabelecer a identidade de um indivíduo humano. Ele cunhou a expressão impressões digitais de DNA e foi o primeiro a usar os polimorfismos de DNA em testes de paternidade, casos de imigração e assassinatos. A utilização das chamadas “sondas de Jeffreys” aconteceu por meio da investigação da fração “minissatélite” do DNA altamente repetitivo. Identificou-se que cada minissatélite é composto por unidades de repetição em tandem (MICKLOS et al., 2005).

Sabe-se que o DNA forense é usado hoje na esfera criminal, para a investigação criminal e na esfera civil, para investigação de paternidade. A aplicação da micologia forense tem se tornado uma potente ferramenta judicial, sendo um dos maiores desenvolvimentos no campo da pericia criminal nos últimos 20 anos.

A micologia forense objetiva identificar os microrganismos fúngicos presentes no processo de degradação cadavérica. Essa aplicação tem sido relevante no auxílio à determinação do tempo decorrido entre o momento do óbito e a realização do exame pericial com as espécies de fungos descobertas no local (FILHO, 2007).

Assim, essa pesquisa tem como objetivo analisar a partir da literatura a aplicação da micologia forense em casos de decomposição de cadáveres e excrementos.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico, abrangendo o período de 1991 a 2011. Esse período é considerado de grande relevância uma vez que corresponde ao aumento do interesse da comunidade científica sobre as aplicações da micologia forense.

Foram utilizadas as seguintes expressões de busca: (Forensic mycology); (*Fingerprints* the VNTR), (Probes the Jeffreys).

Utilizou-se como base de dados Periódicos Capes e NCBI, que são bases de dados de acesso livre.

Tabela 1. Total de artigos encontrados nas bases de dados com as expressões de busca.

Base de dados	Expressões de busca			(%)
	F. M.	VNTR	P. J.	
Periódicos Capes	63	86	106	16,24
NCBI	275	156	884	83,75
Total	338	242	990	99,99

F.M. – Forensic mycology; VNTR – *Fingerprints* the VNTR; P.J. – Probes the Jeffreys.

Foi observado que a base de dados Periódicos Capes representou 16,24%, sendo a expressão Probes the Jeffreys um maior número de artigos encontrados. A base de dado NCBI compreendeu 83,75% e também para a expressão Probes the Jeffreys apresentou um maior número de artigos. Para a busca dos artigos primeiramente foi usado as respectivas expressões de busca já citadas. Em seguida a partir do título e do resumo dos artigos selecionou-se aqueles que melhor abrangessem o tema da pesquisa. Além do estudo em artigos, também se utilizou como fonte de dados livros clássicos de Genética, Biologia Molecular e Micologia, para melhor contemplação do assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso dos termos de busca resultou em 1570 artigos, desses foram selecionados 12 artigos para a utilização da pesquisa.

Tabela 2. Análise das expressões de busca com o auxílio da base de dado.

Base de dados	Expressões de busca			(%)
	F. M.	VNTR	P. J.	
Periódicos Capes	7	0	1	66,66
NCBI	3	1	0	33,33
Total	10	1	1	99,99

F.M. – Forensic mycology; VNTR – *Fingerprints* the VNTR; P.J. – Probes the Jeffreys.

Dentre os 255 artigos encontrados na base de dado Periódicos Capes oito foram utilizados na pesquisa e na base de dado NCBI dentre os 1315 artigos encontrados foram utilizados quatro artigos.

Apesar dos fungos serem muito comuns no ambiente, considerando sua grande diversidade no mundo, cerca de 1,5 milhões de espécies como estimado por Hawksworth (1991) (SILVA; MINTER, 1995), o seu uso na ciência forense tem sido menos relevante que as plantas. Talvez pela falta de mais estudos nessa área e também por existirem regiões pouco estudadas como áreas de restinga, Caatinga, desertos, trópicos dentre outros, existem muitas espécies de fungos ainda não identificadas.

Um dos primeiros trabalhos publicados sobre micologia forense foi de Hawksworth (2011), e se baseia nas informações disponíveis na literatura. As aplicações dos fungos na micologia forense incluem papéis em: fornecer evidências residuais; estimar o tempo desde a morte; determinar o tempo de deposição; investigar a causa da morte seja por intoxicações ou alucinações; localizar cadáveres enterrados (HAWKSWORTH, 2011).

A tafonomia se baseia na compreensão dos processos de decomposição e os

fatores que os influenciam, como a estimativa do intervalo de postmortem (PMI), bem como a causa e a forma da morte (HAGLUND, 1997; HUNTER, 1994; VASS et al., 1992; HOPKINS et al., 2000). Nas últimas duas décadas uma série de experimentos de campo e estudos em micologia foi aumentando em casos de decomposição em cadáveres. Pesquisas relatadas na literatura têm demonstrado que certos grupos de fungos quimioecológicos podem atuar em lápides acima do solo como em ecossistemas florestais (FUKIHARU et al., 2000). Estes fungos são conhecidos como fungos *Post-putrefaction* os que formaram corpos frutíferos após a decomposição cadavérica e excrementos em condições naturais e fungos *Ammonia* os que formam corpos frutíferos nos solo após o tratamento com uréia (SAGARA, 1995).

Sabe-se que o corpo humano pode ser dividido em tecidos moles e duros. Quando um cadáver é deixado em um local e não for enterrado antes ou durante o período de decomposição, os tecidos moles (músculos, órgãos internos, veias e sangue) podem ser decompostos por invertebrados, fungos e bactérias, enquanto o tecido duro permanece. Um grupo de fungos adaptados a este substrato duro são os fungos queratinofílicos (SAGARA et al., 2008).

A utilização de fungos na tafonomia forense surgiu a partir de um estudo com fungos esporulentos e experimentos com solos de florestas com adição de compostos nitrogenados ou uréia. O que se observou foi que após a decomposição do “cadáver” e excrementos (fezes, urina) as mudanças ocorridas neste ambiente pelos fungos, foram similares nos solos tratados com compostos nitrogenados, mostrando o local do cadáver e dos excrementos

decompostos como um novo habitat fúngico (SAGARA et al., 2008).

Um estudo feito na Universidade Federal do Ceará identificou achados micológicos em um cadáver do sexo feminino, no qual realizou perícia forense no período de cinco meses pós-inumação, este período é caracterizado como coliquativo. Após serem colhidas amostras para análise, foi observado crescimento de leveduras nas amostras colhidas no sulco gengival, onde se identificou a espécie *Candida guilliermondii*, que é um componente da microbiota humana (FILHO; BRILHANTE, 2007).

Outro caso relatado na literatura trata-se de um homem de 71 anos, encontrado morto em um poço abaixo do solo em seu jardim. No rosto do cadáver estava repleto de colônias brancas de fungos que foram identificados como *Penicillium* sp. e *Aspergillus terreus*. Estes fungos podem colonizar de 3-7 dias após fixação sobre as partes expostas. Diante da aparência da superfície do corpo, o estado de decomposição de diversos órgãos subsidiou informações policiais de que o homem tinha sido morto há cerca de 10 dias, isso sugere que os fungos podem proporcionar um meio útil de estimar o intervalo mínimo de morte (HITOSUGI et al., 2006).

CONCLUSÃO

A aplicação da micologia em decomposição de cadáver para a investigação forense pode ser uma ferramenta importante e útil se bem aplicada. Os fungos por serem decompositores de matéria orgânica podem ser identificados em cadáveres em decomposição no intervalo mínimo desde a morte, porém é necessário mais pesquisas para esclarecer a colonização de fungos em cadáveres humanos.

Foi relatado na literatura, estudos de solos tratados com compostos nitrogenados similares a uma decomposição de cadáveres e excrementos, podendo ser uma das perspectivas para a micologia forense.

Além disso, por não apresentar pistas óbvias, os fungos são considerados difíceis de serem identificados, sendo necessário experiência por parte do pesquisador em reconhecer o crescimento fúngico em restos humanos ou outros artefatos que possam ser úteis para a investigação do caso.

REFERÊNCIAS

- DOLINSKY, L. C.; PEREIRA, L. M. C. V. DNA Forense: artigo de revisão. Saúde e ambiente em revista. Duque de Caxias, v.2, n.2, p.11-22, 2007.
- FILHO, R. E. M; BRILHANTE, R. S. N. Avaliação micológica em perícia médico-legal: a flora fúngica no período coliquativo de decomposição cadavérica-apresentação de caso. XII SEMANA UNIVERSITÁRIA – UECE. Ciências Biológicas. 2007. Disponível em:<http://www.uece.br/proppq/semana_universitar/anais/anais2007/anais/p_2_226.htm>. Acesso em: 23 set. 2011.
- FUKIHARU, T.; OSAKU, K.; IGUCHI, K.; ASADA, M. Occurrence of ammonia fungion the forest ground after decomposition of a dog carcass. Nat Hist Res, v.6, n.1, p.9–14, 2000.
- GATTÁS, G.J.F. Medicina Legal. Seção 3. In: EÇA, L.P. et al. Biologia Molecular: guia prático e didático. Revinter: Rio de Janeiro, 2004.
- HAGLUND, W.D.; SORG, M.H. Introduction to forensic taphonomy. In: HAGLUND, W.D.; SORG, M.H., editors. Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains. p. 1-9. Boca Raton: CRC Press, 1997.
- HAWKSWORTH, D. L. Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations. Forensic Sci Int., v.206, p.1-11, 2011.
- HITOSUGI, M.; ISHII, K.; YAGUCHI, T.; CHIGUSA, Y.; KUROSU, A.; KIDO, M.; NAGAI, T.; TOKUDOME, S. Fungi can be a useful forensic tool. Leg Med (Tokyo), v.8, n.4, p.240-242, 2006.
- HOPKINS, D.W.; WILTSHIRE, P.E.J.; TURNER, B. D. Microbial characteristics of soils from graves: an investigation at the interface of soil microbiology and forensic science. App Soil Ecol, v.14, p.283–8, 2000.
- HUNTER, J. Forensic archaeology in Britain. Antiquity, v.11, n.1, p.151-6, 1994.
- KIDO, M.; NAGAI, T.; TOKUDOME, S. Fungi can be a useful forensic tool. Legal Medicine, v.8, n.4, p.240-242, 2006.
- MICKLOS, D. A.; FREYER, G. A.; CROTTY, D. A. A ciência do DNA. 2ª.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- SAGARA, N. Association of ectomycorrhizal fungi with decomposed animal wastes in forest habitats: a cleaning symbiosis? Can J Bot, S1423–33, 1995(Suppl. 1).
- SAGARA, N.; YMANAKA, T.; TIBBETT, M. Soil Fungi Associated with Graves and Latrines: Toward a Forensic Mycology. In: TIBBETT, M.; CARTER, D. O. Soil Analysis in Forensic Taphonomy: Chemical and Biological Effects on Buried Human

Remains. CRC Press Group New York –USA, 2008.

SILVA, M.; MINTER, D.W. Fungi from Brazil recorded by Batista and co-workers. Mycol. Papers, n.169, p.1-585, 1995.

SNUSTAD, D. P.; SIMMONS, M.J. Fundamentos da genética. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

VASS, A.A.; BASS, W.M.; WOLT, J.D.; FOSS, J.E.; AMMONS, J.T. Time since death determinations using soil solution. J Forensic Sci, v.37, n.5, p.1236-53, 1992.

APPLICATION BIOTECHNOLOGY OF CHOLINESTERASES FROM NILE TILAPIA (OREOCHROMIS NILOTICUS) AS BIOMARKERS

Oliveira, V. M.⁽¹⁾; Bezerra, R. S.⁽¹⁾
vagne_melo@hotmail.com

⁽¹⁾Laboratório de Enzimologia - LABENZ, Departamento de Bioquímica e Fisiologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE.

ABSTRACT

Biotechnology is seeking in new biochemical tools for environmental monitoring. We aimed to evaluate the enzymes of tilapia induction the exposure to concentrations of that metal. We used three enzymes of *Oreochromis niloticus* (brain AChE, muscle AChE and muscle BChE) by inducing exposure to aluminum *in vivo* assays and *in vitro*. The fish were cultured and exposed to different concentrations: Treatment Control (TGC, without exposure); 1 ppm (TG1) and 3 ppm of Al₂(SO₄)₃. The cultivation was conducted for a continuous period of 14 days, feeding *ad libitum* and daily monitoring of physico-chemical parameters of water quality. The three cholinesterase enzyme showed increased activity in the groups exposed to aluminum in both *in vivo* and *in vitro*. The brain AChE activity was maximum 126.93 ± 13.20% and 160.13 ± 10.92%, *in vivo* and *in vitro*, respectively, in treatments exposed to a concentration of 3 ppm (TG3). Under the same conditions, also increased muscle AChE, with 163.81 ± 0.30% and 138.77 ± 4.07%. Among the cholinesterase, muscle BChE showed the most significant result in the *in vitro* treatment, 168.28 ± 5.49% and 196.17 ± 4.08% for groups TG1 and TG3. The results demonstrate the relevance of applying biomarkers enzymatic *Oreochromis niloticus*.

Keywords: Cholinesterase; Biomarker; Fish.

Palavras-chave: Colinesterase; Biomarcador; Peixe.

INTRODUCTION

Biotechnology is seeking in new biochemical tools for environmental monitoring. Heavy metals are one of the most dangerous substances that can accumulate in aquatic biota. Aluminium

is a ubiquitous metal with no biological function set and focus for further studies due to constant evictions in aquatic environments through anthropogenic sources, industrial and domestic. Aluminum and its salts are used not

only in water treatment as flocculating agent (CAMARGO *et al.*, 2009), as a food additive in the manufacture of cans, shingles, aluminum foil, in the pharmaceutical industry, among others (GARCÍA-MEDINA *et al.*, 2011). As a coagulant, aluminum can reduce organic matter and microorganism levels. Besides, aluminum sulfate ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) is applied in order to reduce the development of phytoplankton and thus improve water transparency (WAUER *et al.*, 2004). Due of its environmental distribution is considered ubiquitous (GOURIER-FRÉRY and FRÉRY, 2004). When present in aquatic environments, can accumulate in the sediment and in fish (WALTON *et al.*, 2010). The accumulation can occur in mitochondria (KUMARA *et al.*, 2009), in lysosome and and/or in the cell nucleus chromatin (NAYAK, 2002). The physiological changes commonly observed in different species of fish exposed are related mainly to cardiovascular (LAITINEN and VALTONEN, 1995), hematologic (BARCAROLLI and MARTINEZ, 2004), metabolic (BRODEUR *et al.*, 2001), respiratory (PÓLEO, 1995), nervous systems (MEYER-BARON *et al.*, 2007) and osmoregulatory (CAMARGO *et al.*, 2009). Al (III) binds to nuclear chromatin and acts on the transcription of genetic information in susceptible neurons, possibly increasing the stability of linker histone-DNA adducts (KISS *et al.*, 1996). In addition, the $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ can also cause deleterious and cytotoxic changes in the DNA of exposed organisms (GARCIA-MEDINA *et al.*, 2011). In this study, the aluminum *in vivo* and *in vitro* effects over the activity of three enzymes of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): brain AChE, muscle AChE and muscle BChE were evaluated.

MATERIAL AND METHODS

Fingerlings, males and females, of *Oreochromis niloticus* (n = 90) were obtained from the aquaculture station of Universidade Federal Rural de Pernambuco (Recife/PE, Brazil) and brought to the Laboratório de Enzimologia of Universidade Federal de Pernambuco (Recife/PE, Brazil). Before starting the experiments, fish were evaluated biometrically (weight and length) and were acclimatized in 10 days in glass aquaria (90 L each, 45 cm x 54 cm x 45 cm) and photoperiod of 12h, fed *ad libitum* (32% protein) and water exchange (80%). After this period, fish were divided in three treatments (n = 10 per aquarium) in triplicate, comprising the following groups: TGC - control, without exposure to aluminum sulfate - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; TG1 - exposed to 1 ppm of aluminum sulfate - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ [1 ppm = 1 mg/L], and TG3 - exposed to a concentration of 3 ppm of aluminum sulfate - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ [3 ppm = 3 mg/ L]. The physical and chemical parameters of water quality (temperature, pH, dissolved oxygen) were continuously monitored. After the experimental period, animals were sacrificed by immersion in ice, following removal of the brain, muscle and digestive organs for further processing. Water samples and muscle were collected and analyzed for the presence of aluminum, using atomic absorption spectrophotometer. The *in vivo* assay corresponded to the period of continuous exposure of 14 days, by which the animals were subjected to different concentrations of the metal. All parameters were maintained in culture for the period of acclimatization. On the 14th day of exposure, the animals were killed by immersion in ice, their biometric parameters measured, to be

subsequently withdrawn their viscera for further analysis, both of control (TGC) and the exposed (TG1 and TG3). The *in vitro* analysis was performed from the control (TGC) of the *in vivo* treatment. Samples (crude extract) of 30 fish in the control group (TGC) were subjected to an incubation period of 1 hour in heavy metal concentrations of 1 and 3 ppm. Then analyses were accomplished by conventional standard methodology. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase activity was determined using extract (20 μ L) and chromogenic reagent DTNB 0.25 mM (200 μ L). The reaction was monitored on a microplate spectrophotometer at 405 nm for 3 minutes after adding of 62 mM acetylthiocholine and S-butyrylthiocholine iodide (20 μ L), respectively for AChE and BChE. A unit of activity (U) was defined as the amount of enzyme capable of converting 1 μ mol of substrate per minute (ASSIS *et al.*, 2010).

RESULTS AND DISCUSSION

During the cultivation period, from the three proposed treatments (TGC, TG1 and TG3), the physico-chemical parameters of water quality were measured on the inherent temperature ($27.29 \pm 0.34^{\circ}\text{C}$, $27.30 \pm 0.0^{\circ}\text{C}$ and $27.38 \pm 0.07^{\circ}\text{C}$), dissolved oxygen ($6.31 \pm 0.42 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$, $6.09 \pm 0.29 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$ and $6.01 \pm 0.09 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}^{-1}$) and pH (6.50 ± 0.13 , 6.26 ± 0.33 and 6.13 ± 0.10). After this period, the animals were biometrically measured, obtaining the average weight (21.87 ± 0.98 , 21.93 ± 0.11 e 22.33 ± 0.61 g) and long (10.33 ± 0.11 , 10.13 ± 0.17 e de 10.48 ± 0.44 cm) in different treatments. The presence of aluminum in water was quantified with a mass spectrometer at the Technological Institute of Pernambuco (ITEP) was found in each treatment $0.22 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, $0.44 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ and

$0.73 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, respectively, groups for TGC, TG1 and TG3. The cholinesterase activity determined brain AChE enzyme, muscle AChE and muscle BChE are described in Tab. 1. For brain AChE was not detected significant differences between treatments *in vivo* assay (ANOVA, Tukey test, $P < 0.05$), while *in vitro* differences were recorded (ANOVA, Tukey test, $P > 0.05$) between groups TGC and TG1, and between TG1 and TG3. In the determination of cholinesterase activity of muscle AChE and BChE was no significant difference ($P > 0.05$) among all treatments, both *in vivo* and *in vitro*. Aluminum substantially increased the activity of the enzyme cholinesterase, brain AChE and muscle AChE, and pseudo cholinesterase muscle BChE, fish induced exposure in both trials, *in vivo* and *in vitro*, as described in Tab. 1, indicating the influence of metal on the activity both brain and muscle cholinergic, acting as a potent activator. These results are consistent to that reported by other authors, demonstrating that the toxic potential of this metal as the determining factor is the length of exposure to which animals are subjected. The activation or inhibition of this class of enzymes by heavy metals still need to have their metabolism interaction clearly elucidated, given the contradictions between modulation studies (ZATTA *et al.* 2002). Thus, the enzyme cholinesterase, with special attention to the brain AChE has been widely used as biomarkers of exposure (ASSIS *et al.*, 2010), to detect changes in the biological system caused by metals such as aluminum (ZATTA *et al.*, 2002), copper (ROMANI *et al.*, 2003), cadmium, zinc, mercury (OLSON and CHRISTENSEN, 1980), and other substances, as is the case of inhibitors of both AChE and BChE as BW284c51,

iso-OmpA (RENDÓN-VON OSTEN *et al.*, 2005) organophosphate and

carbomatos (RODRÍGUEZ-FUENTES *et al.*, 2008), the latter causing

TABLE 1 - Enzyme activity (mU/mg) measured as biomarkers of exposure to aluminum: *in vivo* and *in vitro* assay.

Enzyme	<i>In vivo</i> assay			<i>In vitro</i> assay		
	TGC*	TG1**	TG3***	TGC*	TG1**	TG3***
Brain AChE	100.0 ± 7.07% ^(a)	119.64 ± 6.13% ^(a)	126.93 ± 13.20% ^(a)	100.0 ± 2.56% ^(a)	117.76 ± 13.11% ^(b)	160.13 ± 10.92% ^(b)
Muscle AChE	100.0 ± 2.32% ^(a)	104.49 ± 1.97% ^(b)	163.81 ± 0.30% ^(c)	100.0 ± 3.26% ^(a)	109.75 ± 1.76% ^(b)	138.77 ± 4.07% ^(c)
Muscle BChE	100.0 ± 2.05% ^(a)	105.15 ± 2.64% ^(b)	163.60 ± 4.15% ^(c)	100.0 ± 4.05% ^(a)	168.28 ± 5.49% ^(b)	196.17 ± 4.08% ^(c)

* TGC - Treatment group control; ** TG1: Treatment Group 1 ppm; *** Treatment Group 3 ppm.

**** Data comparison at 0,05 level of significance (a, b, c).

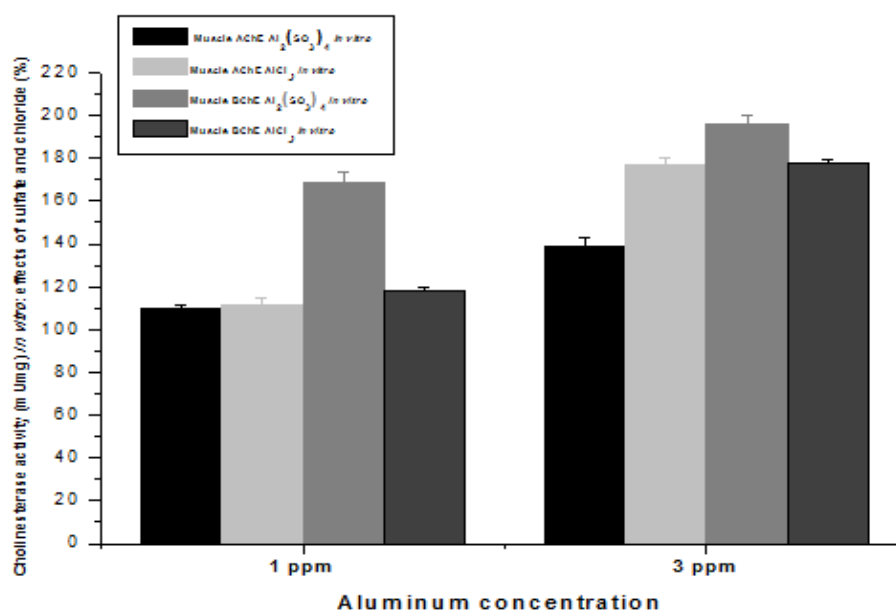


Figure 1- Cholinesterase activity (mU/mg) *in vitro*: effects of sulfate and chloride.

disturbances and peripheral nervous systems, and can result in death of fish (ASSIS *et al.*, 2010). Muscle is one of the places of bioaccumulation of heavy metals, organophosphates and other xenobiotics, promoting a change in the enzyme dynamics (RODRÍGUEZ-FUENTES *et al.*, 2008). The accumulation of metals in this organ has been subject of study Tuzen and Soyak (2007) detected concentrations of aluminum variants between 0.45 to 1.50 µg/g in five different species of fish. The variation of aluminum content found in three fish species for Türkmen et al. (2005) was 0.02 to 5.41 mg.kg⁻¹ dry weight, while Ranau et al. (2001) found values between 0.032 to 5.346 µg/g dry weight. As illustrated in figure 1, a comparison *in vitro* of aluminum chloride with sulphate, is shown a regulating enzyme cholinesterase in order to increase the excitement of the enzyme.

REFERENCES

- ASSIS, C.R.D.; CASTRO, P.F.; AMARAL, I.P.G.; CARVALHO, E.V.M.M.; CARVALHO JR, L.B.; BEZERRA, R.S. Characterization of acetylcholinesterase from the brain of the amazonian tambaqui (*Colossoma macropomum*) and *in vitro* effect of organophosphorus and carbamate pesticides. *Environmental Toxicology*, v.29, n.10, p.2243–8, 2010.
- BARCAROLLI, I.F.; MARTINEZ, C.B.R. Effects of aluminum in acidic water on hematological and physiological parameters of the neotropical fish *Leporinus macrocephalus* (Anostomidae). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 72, n.3, p.639–646, 2004.
- BRODEUR, J.C.; OKLAND, F.; FINSTAD, B.; DIXON, D.G.; MCKINLEY, R.S. Effects of subchronic exposure to aluminium in acidic water on bioenergetics of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.49, n.3, p.226–234, 2011.
- CAMARGO, M.M.P.; FERNANDES, M.N.; MARTINEZ, C.B.R. How aluminium exposure promotes osmoregulatory disturbances in the neotropical freshwater fish *Prochilus lineatus*. *Aquatic Toxicology*, v.94, n.1, p.40–46, 2009.

CONCLUSION

Data from this experiment suggest the use of cholinesterase enzyme (brain AChE, muscle AChE, muscle BChE) through a combination of results - the activation of cholinesterase's studied and monitored the reduction activity of digestive enzymes mentioned above, suggests the presence of aluminum in aquatic systems - as useful tools in the evaluation of biomarkers of exposure to the presence of this metal, even though the induction occurred under alkaline conditions, as demonstrated in our work. We also emphasize the need for further studies to elucidate the interaction between the metal element in the rise of industrial point of view and domestic, thus contributing to the monitoring and environmental management of areas affected by this xenobiotic.

- GARCÍA-MEDINA, S.; RAZO-ESTRADA, C.; GALAR-MARTINEZ, M.; CORTÉZ-BARBERENA, E.; GÓMEZ-OLIVÁN, L.M.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, I.; MADRIGAL-BUJADAR, E. Genotoxic and cytotoxic effects induced by aluminum in the lymphocytes of the common carp (*Cyprinus carpio*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, v.153, n.1, p.113-118, 2011.
- GOURIER-FRÉRY, C.; FRÉRY, N., Aluminum. *Toxicologie Pathologie*, v.1, p.74-95, 2004.
- KISS, T.; ZATTA, P.; CORAIN, B. Interaction of aluminium (III) with phosphate-binding sites: biological aspects and implications. *Coordination Chemistry Reviews*, v.149, p.329-346, 1996.
- KUMARA, V.; BALB, A.; GILL, B.D. Susceptibility of mitochondrial superoxide dismutase to aluminium induced oxidative damage. *Toxicology*, v.255, n.3, p.117-123, 2009.
- LAITINEN, M.; VALTONEN, T. Cardiovascular, ventilatory and haematological responses of brown trout (*Salmo trutta L.*) to the combined effects of acidity and aluminium in humic water at winter temperatures. *Aquatic Toxicology*, v.31, n.2, p.99-112, 1995.
- MEYER-BARON, M.; SCHAPER, M.; KNAPP, G.; VAN THRIEL, C. Occupational aluminum exposure: Evidence in support of its neurobehavioral impact. *NeuroToxicology*, v.28, n.6, p.1068-1078, 2007.
- NAYAK, P. Aluminum: Impacts and Disease. *Environmental Research*, v.89, n.2, p.101-115, 2002.
- OLSON, D.L.; CHRISTENSEN, G. Effects of water pollutants and other chemicals on fish acetylcholinesterase (*in Vitro*). *Environmental Research*, v.21, n.2, p.327-335, 1980.
- POLÉO, A.B.S. Aluminium polymerization - a mechanism of acute toxicity of aqueous aluminium to fish. *Aquatic Toxicology*, v.31, n.4, p.347-356, 1995.
- RANAU, R.; OEHLENSCHLAGER, J.; STEINHART, H. Aluminium levels of fish fillets baked and grilled in aluminium foil. *Food Chemistry*, v.73, n.1, p.1-6, 2001.
- RENDÓN-VON OSTEN, J.; ORTÍZ-ARANA, A.; GUILHERMINO, L.; SOARES, A.M.V.M. *In vivo* evaluation of three biomarkers in the mosquitofish (*Gambusia yucatanana*) exposed to pesticides. *Chemosphere*, v.58, n.5, p.627-636, 2005.
- RODRÍGUEZ-FUENTES, G.; ARMSTRONG, J.; SCHLENK, D. Characterization of muscle cholinesterases from two demersal flatfish collected near a municipal wastewater outfall in Southern California. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.69, n.3, p.466-471, 2008.
- ROMANI, R.; ANTOGNELLI, C.; BALDRACCHINI, F.; DE SANTIS, A.; ISANI, E.; GIOVANNINI, E.; ROSI, G. Increased acetylcholinesterase activities in specimens of *Sparus auratus* exposed to sublethal copper concentrations. *Chemico-Biological Interactions*, v.145, n.3, p.321-329, 2003.
- TÜRKMEN, A.; TÜRKMEN, M.; YALÇIN, T.; AKYURT, I. Heavy metals in three commercially valuable

fish species from Iskenderun Bay, Northern East Mediterranean Sea, Turkey. *Food Chemistry*, v.91, n.1, p.167–172, 2005.

TUZEN, M.; SOYLAK, M. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. *Food Chemistry*, v.101, n.4, p.1378–1382, 2007.

ZATTA, P.; IBN-LKHAYAT-IDRISSI, M.; ZAMBENEDETTI, P.; KILYEN, M.; KISS, T. *In vivo* and *in vitro* effects of aluminum on the activity of mouse brain acetylcholinesterase. *Brain*

Research Bullulletin, v.59, n.1, p.41–45, 2002.

WALTON, R.C.; MCCROHAN, C.R.; LIVENS, F.; WHITE, K.N. Trophic transfer of aluminium through an aquatic grazer–omnivore food chain. *Aquatic Toxicology*, v.99, n.1, p.93-99, 2010.

WAUER, G.; HECKEMANN, H-J.; KOSCHEL, H. Analysis of Toxic Aluminium Species in Natural Waters. *Microchimica Acta*, v.146, n.2, p.149–154, 2004.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DOS CASOS CONFIRMADOS NOTIFICADOS DE LEPTOSPIROSE NO ESTADO DE PERNAMBUCO NO PERÍODO DE 2008-2011

Melo, R.G. (1); Cordeiro, D.P. (1); Franco, E.S.(2); Severo Gomes,B.(3)
rebek_2311@hotmail.com

(1) Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco.

(2) Laboratório de Farmacologia de Produtos Bioativos do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco

(3) Docente do Departamento de Micologia. Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO

A Leptospirose é uma zoonose mundial, causada bactéria *Leptospira interrogans* transmitida pelo contato direto ou indireto com urina de animais, água ou lama contaminados. A doença assume um caráter epidêmico em determinadas regiões, com maior frequência em países tropicais e em desenvolvimento. No meio urbano, os principais reservatórios são os roedores (especialmente o rato de esgoto); outros reservatórios são os suínos, bovinos, ovinos e cães, e o homem sendo o hospedeito terminal ou acidental. Nos últimos anos os casos de Leptospirose vêm crescendo no estado de Pernambuco, gerando uma preocupação em termos de saúde pública. Através do presente estudo avaliou-se os dados da doença utilizando como recurso informações obtidas do Ministério da Saúde/ SVS através do Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan Net, o qual mostra a prevalência da enfermidade na Região Metropolitana do Recife. Os resultados evidenciaram que a maior incidência da doença ocorre em homens, de faixa etária entre 20-39 anos, com grau de escolaridade de 5^a a 8^a do Ensino Fundamental incompleto. Levando em consideração esta informação, torna-se importante adotar medidas profiláticas com a finalidade de reduzir a incidência destes casos.

Palavras chaves: Zoonose; leptospirosas; epidemiologia.

INTRODUÇÃO

A Leptospirose é uma zoonose de importância mundial, causada por leptospiras patogênicas transmitidas pelo contato com urina de animais infectados ou água e lama contaminadas pela bactéria. É caracterizada por ser uma enfermidade infecciosa que afeta múltiplos órgãos (MARINHO, 2008).

Um amplo espectro de animais sinantrópicos, domésticos e selvagens como os roedores (especialmente o rato de esgoto), suínos, bovinos, eqüinos e cães, servem como reservatório para a persistência de focos de infecção (BRASIL, 2010).

Os cães podem adquirir a infecção pela convivência com outros cães contaminados, bem como ratos que urinam em áreas comuns. Esses animais são considerados a principal fonte da leptospirose humana em áreas urbanas, pois vivem em estreito contato com o homem e podem eliminar leptospiras vivas através da urina durante vários meses, mesmo sem apresentar nenhum sinal clínico característico (BLAZIUS et al., 2005).

Na leptospirose os animais são hospedeiros primários, essenciais para a persistência dos focos da infecção, e os seres humanos são hospedeiros acidentais, terminais, pouco eficientes na perpetuação da mesma. Esses fatos ressaltam a importância do direcionamento das ações preventivas para os animais vertebrados que se comportam como reservatórios das bactérias (BADKE, 2007).

A sobrevivência de leptospiras no ambiente depende principalmente de umidade, temperatura elevada e pH levemente alcalino⁷. Desse modo, a prevalência de leptospirose depende de um animal portador, que é o disseminador da contaminação e sobrevivência do agente no ambiente e

do contato de indivíduos susceptíveis com o agente. Sendo assim, a persistência de focos de leptospirose se deve aos animais infectados, convalescentes e assintomáticos, que servem como fonte contínua de contaminação ambiental (BLAUZIUS et al., 2005).

A distribuição geográfica da leptospirose é cosmopolita, entretanto, a sua prevalência é favorecida pelas condições ambientais em regiões de clima tropical e subtropical, onde a elevada temperatura e os períodos do ano com altos índices pluviométricos favorecem o aparecimento de surtos epidêmicos. Nesse contexto o papel da água na transmissão da leptospirose é primordial, visto que em todos os locais onde a doença é endêmica, um elo hídrico se intercala entre os animais e o homem. No Brasil, a leptospirose é considerada uma doença endêmica e constitui um sério risco à saúde pública (SILVA et al., 2009).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os dados de ocorrência de Leptospirose no estado de Pernambuco no período de 2008 a 2011.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir de levantamento bibliográfico e consultas ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN do Ministério da Saúde de 2008 à dados parciais de 2011, considerando aspectos epidemiológicos como localidade, faixa etária, sexo, critérios de confirmação, evolução e zona de residência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar o índice de Leptospirose no estado de Pernambuco nos anos de 2008 a 2010 foi observado que em 2008 houve 180 casos, a maioria ocorrendo

na zona urbana, principalmente na cidade do Recife, sendo estes na maioria ocorridos no sexo masculino, de faixa etária entre 20 – 39 anos, com grau de escolaridade entre 5ª a 8ª série incompleta do Ensino Fundamental; entre estes casos 130 foram confirmados através de critério clínico-laboratorial e 140 obtiveram cura no tratamento da doença (Tabela 1).

Tabela 1 - Casos de Leptospirose Registrados em Pernambuco – 2008

Sexo Masculino	150
Sexo Feminino	30
Critério de confirmação	Ign./Branco: 1 Clínico-Laboratorial: 130 Clínico-Epidemiológico: 49
Evolução	Ign./Branco: 24 Cura: 140 Óbito pelo agravo notificado: 15 Óbito por outra causa: 1
Zona Residência	Ign./Branco: 2 Urbana: 166 Rural: 10 Periurbana: 2
Total	180

Fonte: Ministério da Saúde/ SVS – Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan Net
Ign. = Ignorado

No ano de 2009 houve um aumento de 12% no número de casos, subindo o valor para 203 casos notificados. Destes, a maioria continuou ocorrendo na zona urbana, principalmente na cidade do Recife, no sexo masculino, de faixa etária entre 20-39 anos, com grau de escolaridade entre 5ª e 8ª série incompleta do Ensino Fundamental; entre estes casos 174 foram confirmados através de critério clínico-laboratorial e 153 obtiveram cura no tratamento da doença (Tabela 2).

Tabela 2 - Casos de Leptospirose Registrados em Pernambuco – 2009

Sexo Masculino	173
Sexo Feminino	30
Critério de confirmação	Ign./Branco: 2 Clínico-Laboratorial: 174 Clínico-Epidemiológico: 27
Evolução	Ign./Branco: 33 Cura: 153 Óbito pelo agravo notificado: 16 Óbito por outra causa: 1
Zona Residência	Ign./Branco: 4 Urbana: 192 Rural: 6 Periurbana: 1
Total	203

Fonte: Ministério da Saúde/ SVS – Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan Net
Ign. = Ignorado

No ano seguinte, em 2010, houve um novo aumento de 32.1% dos casos, para um total de 268 casos, que permaneceram ocorrendo em sua maioria na zona urbana, na cidade do

Recife; os dados também permaneceram sendo em sua maioria no sexo masculino, de faixa etária entre 20-39 anos. Porém, neste ano a maioria dos casos ocorreu entre pessoas com grau de escolaridade de 1ª a 4ª série com Ensino Fundamental incompleto; 175 casos foram confirmados através de critério clínico-laboratorial e 212 tiveram cura no tratamento (Tabela 3).

Tabela 3 - Casos de Leptospirose Registrados em Pernambuco – 2010

Sexo Masculino	201
Sexo Feminino	67
Critério de confirmação	Ign./Branco: 1 Clínico-Laboratorial: 175 Clínico-Epidemiológico: 92
Evolução	Ign./Branco: 31 Cura: 212 Óbito pelo agravo notificado: 20 Óbito por outra causa: 5
Zona Residência	Ign./Branco: 23 Urbana: 238 Rural: 7 Periurbana: 0
Total	268

Fonte: Ministério da Saúde/ SVS – Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan Net
Ign. = Ignorado

No presente ano de 2011, dados parciais que datam de 29 de agosto de 2011, afirmam que houve, até o presente momento, uma diminuição no número de casos, diminuindo em 32,8% os casos, caindo o número para 180. Estes continuaram ocorrendo em sua maioria na zona urbana, na cidade do Recife e tendo o sexo masculino como principal afetado. A faixa etária mais atingida permaneceu sendo a de 29-30 anos, entre pacientes com grau de escolaridade de 5ª a 8ª série incompleta do Ensino Fundamental. Dentre estes casos, 174 foram confirmados através de critério clínico-laboratorial e 137 obtiveram cura através de tratamento (Tabela 4).

Tabela 4 -Casos de Leptospirose Registrados em Pernambuco - 2011*

Sexo Masculino	151
Sexo Feminino	29
Critério de confirmação	Ign./Branco: 5
	Clínico-Laboratorial: 147
	Clínico-Epidemiológico: 28
Evolução	Ign./Branco: 23
	Cura: 137
	Óbito pelo agravo notificado: 18 Óbito por outra causa: 2
Zona Residência	Ign./Branco: 5
	Urbana: 169
	Rural: 3
	Periurbana: 3
Total	180

Fonte: Ministério da Saúde/ SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net
Ign. = Ignorado
* Dados até 29/08/2011

Com os dados avaliados percebe-se maior incidência da doença no sexo masculino, com faixa etária entre 20-39 anos e que possuem grau de escolaridade de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental Incompleto; o que nos leva a crer que grande parte dos casos dá-se em homens, pois se expõem mais a fatores de risco do que as mulheres. Tanto homens quanto mulheres infectados apresentam idades jovens em sua maioria, e geralmente apresentam ocupação simples e de baixa renda salarial, devido à escolaridade inexistente ou reduzida, estando mais susceptíveis a entrar em contato com os animais vetores da doença. Os óbitos que ocorreram pelo agravo notificado foram devidos a um desenvolvimento da infecção a um estágio bem avançado.

A cidade do Recife possui um maior número de casos de Leptospirose comparada a Jaboatão dos Guararapes, apesar de Recife ter uma área territorial menor (219,493 km²) que a cidade de Jaboatão dos Guararapes (256,07 km²), a mesma possui uma quantidade maior de habitantes (1.561.663) que Jaboatão dos Guararapes (687.687) (IBGE, 2010), podendo assim agravar a ocorrência de leptospirose uma vez que o aumento da população tem gerado agravos na saúde pública principalmente nas áreas de baixa renda, onde a informação, o saneamento e acesso a saúde publica tem-se tornado mais escasso e a população torna-se mais exposta.

CONCLUSÃO

Desde o pico das chuvas e enchentes que atingiram 67 municípios de Pernambuco em 2009, a Secretaria Estadual de Saúde (SES) intensificou a prevenção e o monitoramento de doenças relacionadas ao período chuvoso, entre elas a Leptospirose. Entre as décadas de 99 a 2009, período em que foram registrados 3.218 casos da doença, a taxa de letalidade caiu de 22,5% para 7,5%. Apesar de a redução ser positiva, as ações de controle da Leptospirose não podem parar, principalmente porque o risco de aumento de número de casos aumenta com a intensificação do período de chuvas.

Os resultados permitem concluir que mesmo com ações de controle as chuvas apresentam-se como fator para aumento do numero de casos. Cabe aos órgãos públicos o controle dos agentes causadores de leptospirose, como: enchentes, lixo, ratos e roedores, como um sistema permanente, dentro dos princípios de vigilância epidemiológica; - São importantes medidas educativas para conscientização da gravidade da doença, pois, são freqüentes os casos e os prejuízos econômicos causados pela leptospirose.

REFERÊNCIAS

BADKE, M.R.T. Leptospirose. Disponível em >
http://www.cnpsa.embrapa.br/abrades-sc/pdf/Memorias2001/1_manuelrenato.pdf< Acessado em 13/10/2011.

BLAZIUS, R.D.; ROMÃO, P.R.T.; BLAZIUS, E.M.C.; SILVA, O.S. Ocorrência de cães errantes soropositivos para *Leptospira spp.* na Cidade de Itapema, Santa Catarina,

Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, nov-dez, 2005.

GUIA LEPTOSPIROSE:
DIAGNÓSTICO E MANEJO
CLÍNICO. Brasil, Ministério da Saúde,
Secretaria de Vigilância em Saúde,
2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA:
Disponível em: >
<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> < Acesso
em 15/06/2011.

LEPTOSPIROSE. Guia de Vigilância
Epidemiológica, Caderno 8. Secretaria
de Vigilância em Saúde, Ministério da
Saúde, 2010.

MARINHO, M. Leptospirose: fatores
epidemiológicos, fisiopatológicos e
imunopatogenicos. Rev. Veterinária e
Zootecnia, v. 15, n.3, dez., p. 428-434,
2008.

SILVA, K.G.; PEREIRA, E.N.
Levantamento do número de casos
acometidos por Leptospirose e a
incidência de chuvas nas cidades de
Recife e Jaboatão dos Guararapes -
Pernambuco, no período de 2003 a
2008. Disponível em: >
<http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R0166-2.PDF> <
Acesso em 14/10/2011.

SILVA, M.A.M. CASOS DE
LEPTOSPIROSE HUMANA NA
CIDADE DO RECIFE EM 2007. Rev.
Arte e Ciência, ago., 2008.

ASPECTOS RELACIONADOS À AUTOMEDICAÇÃO EM ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

**Santos, E.C.⁽¹⁾; Santos, E.R.R.⁽²⁾; Ferreira, M.J.L.⁽²⁾; Gomes-Silva, F.⁽²⁾;
Barbosa, M.A.⁽²⁾; Severo-Gomes, B.⁽²⁾**
amovcebio@hotmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽²⁾ Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

O consumo de medicamentos pode ser considerado um indicador indireto de qualidade dos serviços de saúde, sendo que crianças e adolescentes representam um grupo fortemente predisposto ao uso irracional de medicamentos com e sem controle médico. Foi realizado um estudo epidemiológico de base populacional em uma escola da rede particular de ensino da cidade do Jaboatão dos Guararapes-PE. O objetivo foi identificar a prevalência e o padrão de uso de automedicação, mostrando os principais grupos e tipos de medicamentos empregados e algumas variáveis que possam ter influenciado esse uso. Foram entrevistados 50 alunos, sendo 58% do sexo masculino e 42% do sexo feminino. A faixa etária variou de 12 a 17 anos. Em relação à automedicação, 73% dos alunos afirmaram que realizam tal prática, 16% nunca realizaram e 11% já realizaram. Para os entrevistados os medicamentos foram indicados pelos pais, por funcionários de

farmácia, decorreram da utilização de prescrições médicas antigas para eles mesmos ou para outro membro da família e por influência da mídia. Os resultados apresentados reforçam a necessidade de uma política pública para a definição de intervenções e estratégias de promoção da saúde, visando à prevenção da automedicação que possa trazer riscos aos usuários e à comunidade.

Palavras-chave: Percepção, Escola, Conscientização.

INTRODUÇÃO

Automedicação abrange as diversas formas pelas quais o indivíduo ou responsáveis decidem, sem avaliação médica, a escolha do medicamento e como irá utilizá-lo para alívio sintomático e "cura", compartilhando remédios com outros membros da família ou do círculo social, utilizando sobras de prescrições ou descumprindo a prescrição profissional, prolongando ou interrompendo precocemente a dosagem e o período de tempo indicados na receita (PAULO; ZANINI, 1988; ARRAIS et al., 1997).

O consumo de medicamentos pode ser considerado um indicador indireto de qualidade dos serviços de saúde, sendo que crianças e adolescentes representam um grupo fortemente predisposto ao uso irracional de medicamentos com e sem controle médico (BÉRIA et al., 1993; ARRAIS et al., 1997; BRICKS, 2003; CARVALHO et al., 2005).

Fatores econômicos, políticos e culturais têm contribuído para o crescimento e a difusão da automedicação no mundo (LOWE; RYAN-WENGER, 1999; SILVA; GIUGLIANI, 2004).

Tais fatores se relacionam, dentre outros, a uma grande disponibilidade de produtos; simbolização da saúde que o medicamento pode representar; publicidade irresponsável; pressão para a conversão de medicamentos de venda condicionada à apresentação da receita em medicamentos vendidos livremente

nos balcões de farmácia e supermercados; qualidade da assistência à saúde; dificuldade de acesso aos serviços de saúde em países mais pobres (ARRAIS et al., 1997; LOWE; RYAN-WENGER, 1999; SILVA; GIUGLIANI, 2004; CARVALHO et al., 2005).

Estudos sobre o padrão da utilização de medicamentos na infância e adolescência ainda são escassos, sobretudo nos países em desenvolvimento (BÉRIA et al., 1993; GOMES, 2000).

A prevalência da automedicação em crianças no Brasil é pouco estudada e de maneira não sistemática, com análise de diferentes grupos etários, variando de 7,1 a 53,2% (BÉRIA et al., 1993; GOMES, 2000; BRICKS, 2003).

Diante dessa situação, foi realizado um estudo epidemiológico de base populacional em crianças e adolescentes (faixa etária de 12 a 17 anos), em uma escola da rede particular de ensino da cidade do Jaboatão dos Guararapes-PE.

O objetivo foi identificar a prevalência e o padrão de uso de automedicação, em comparação com indivíduos da mesma faixa etária que consumiram medicamentos seguindo prescrição médica, mostrando os principais grupos e tipos de medicamentos empregados e algumas variáveis que possam ter influenciado esse uso.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo descritivo e exploratório, tipo inquérito populacional escolar com alunos do 9º ano do ensino fundamental em uma escola da rede privada de ensino na cidade do Jaboatão dos Guararapes-PE.

O estudo foi realizado após aprovação do comitê gestor da instituição de ensino e pais dos entrevistados, ficando todos em anonimato e após declaração de aceitação da participação da pesquisa por meio do termo de consentimento livre e esclarecido.

Os dados foram coletados por duas entrevistadoras previamente treinadas em estudo piloto para validação da coleta, empregando um questionário estruturado com perguntas abertas e fechadas.

A variável dependente foi o uso de medicamentos, sendo os participantes divididos em dois grupos de estudo: automedicação, quando o consumo de medicamentos decorreu de orientação leiga; por prescrição médica, quando o consumo de medicamentos decorreu de consulta e prescrição médica para a afecção que motivou seu uso.

Foram considerados as seguintes variáveis: local de acondicionamento dos medicamentos em casa, leitura da bula, tipos de medicamentos utilizados e efeitos adversos por conta do uso do medicamento sem prescrição médica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 50 alunos, sendo 58% do sexo masculino e 42% do sexo feminino. A faixa etária variou de 12 a 17 anos. Em relação à automedicação, 73% dos alunos afirmaram que realizam tal prática, 16% nunca realizaram e 11% já realizaram.

Quando argüidos sobre as doenças e infecções para qual fazem uso de medicamentos por conta própria, 63 %

usam para dores de cabeça, 16% para viroses, 21% para febres.

Em relação ao local de acondicionamento dos medicamentos em suas residências, 21% não sabiam informar, 5% no quarto da mãe, 16% na farmácia do banheiro, 10% na estante da sala, 15% guarda roupas, 6% na cozinha, 27% caixinha de primeiros socorros.

Entre os alunos, 31% lê a bula antes do uso, 58% nunca leu e 11% lê às vezes. A forma farmacêutica mais utilizada é o comprimido com 95% seguida de solução oral com 6%. Entre os alunos entrevistados, 78% nunca apresentaram complicações devidas à automedicação, e 22% apresentaram reações adversas devido ao uso de medicamentos sem prescrição médica.

Para os entrevistados os medicamentos foram indicados pelos pais, por funcionários de farmácia, decorreram da utilização de prescrições médicas antigas para eles mesmos ou para outro membro da família e por influência da mídia.

O número de medicamentos consumidos foi proporcionalmente maior na população que recebeu medicamentos seguindo a prescrição médica. Quanto aos princípios ativos, destacam-se as altas frequências do uso de dipirona e diclofenaco nos indivíduos automedicados, e de amoxicilina, dipirona e diclofenaco.

Os resultados do presente estudo confirmam, à semelhança de outros, que a prevalência da automedicação em crianças e adolescentes é uma prática real e freqüente (BÉRIA et al., 1993; VILARINO et al., 1998; GOMES, 2000; SILVA; GIUGLIANI, 2004).

Conforme já constatado, observou-se uma predominância da administração dos medicamentos não prescritos às crianças e sim, pelas mães (VILARINO et al., 1998; GOMES, 2000; BRICKS, 2003; SILVA; GIUGLIANI, 2004). Tal

atitude tem sido atribuída a papéis sociais tradicionalmente delegados às mães, dentre eles, o de prover a saúde da família (VILARINO et al., 1998; GOMES, 2000; BRICKS, 2003; SILVA; GIUGLIANI, 2004).

Em alguns casos, a orientação para a automedicação decorreu da consulta na farmácia, fato comum no Brasil e em outros países. Apesar de a mídia, na visão dos entrevistados, ter contribuído com somente a automedicação, seu poder provavelmente tem sido subestimado pelos responsáveis da automedicação.

Em uma sociedade, os hábitos de consumo de medicamentos podem ser afetados positivamente pelas políticas nacionais quando promovem a regulamentação do suprimento e a disponibilização racional de medicamentos essenciais, pressupondo o acesso ao diagnóstico e prescrição por profissionais habilitados.

Por outro lado, o consumo pode ser influenciado negativamente pelo acesso sem barreiras e pela promoção e publicidade de medicamentos, que muitas vezes estimulam a utilização desnecessária e irracional.

O governo precisa conhecer as razões e as formas de uso irracional de medicamentos; é necessário ter informações específicas para verificar a magnitude desse problema, identificar estratégias e monitorar o impacto das possíveis intervenções (HARDON et al., 2004).

No contexto de um sistema de saúde muitas vezes insatisfatório, não são percebidos os aspectos contextuais das enfermidades ou seus determinantes e os medicamentos assumem um papel central como ferramenta de resolução do problema. A função simbólica do medicamento pressupõe que a enfermidade seja reduzida a um fenômeno orgânico, que pode ser enfrentado por uma mercadoria vista

como modo cientificamente válido de se obter um valor altamente desejado, a saúde (LEFÈVRE, 1987).

A disponibilidade sem barreiras desses produtos ilude os indivíduos e realiza suas expectativas. Esse valor simbólico é conhecido e explorado como estratégia do mercado farmacêutico e garante a acumulação de um dos segmentos mais lucrativos do capital industrial. Em oposição, o uso não simbólico do medicamento implicaria não reduzir a saúde e a doença a fenômenos orgânicos, mas considerá-las fenômenos biopsicossociais. Implicaria, também, reconhecer o medicamento como componente, não obrigatório, de um processo multidimensional de enfrentar situações de desequilíbrio que levam ao aparecimento das doenças e descaracterizá-lo como bem terminal de consumo, para vê-lo como mais um bem intermediário ou complementar na atenção à saúde (LEFÈVRE, 1987).

As farmácias aparecem como alternativa para a dificuldade de atendimento nos serviços de saúde, cumprindo o papel de fornecedoras de medicamentos, não sendo, porém, reconhecidas como local de busca para orientações sobre saúde. Esses achados corroboram com as recomendações para que se estabeleçam parcerias com as farmácias, no sentido da qualificação do pessoal envolvido com a dispensação de medicamentos, de forma a contribuir para a prevenção de doenças, para a orientação quanto à adesão terapêutica e para o uso racional de medicamentos (NAVES et al., 2010).

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados reforçam a necessidade de uma política pública para a definição de intervenções e estratégias de promoção da saúde, visando à prevenção da automedicação

que possa trazer riscos aos usuários e à comunidade.

REFERÊNCIAS

- ARRAIS, P.S; COELHO, H.L; BATISTA, M.C; CARVALHO, M.L; RIGHI RE; ARNAU, J.M. Perfil da automedicação no Brasil. Rev. Saúde Pública. 31:71-74, 1997.
- BÉRIA, J.U; VICTORA, C.G; BARROS, F.C; TEIXEIRA, A.B; LOMBARDI, C. Epidemiologia do consumo de medicamentos em crianças de centro urbano da região sul do Brasil. Rev. Saúde Pública. 27: 95-104, 1993.
- BRICKS, L.F. Uso judicioso de medicamentos em crianças. J Pediatr (Rio J). 79 Suppl 1: S107-14, 2003.
- CARVALHO, M.F; PASCOS, A.R; SOUZA-JUNIOR, P.R; DAMACENA, G.N; SZWARCOWALD, C.L. Utilization of medicines by the Brazilian population, 2003. Cad. Saúde Pública. 21 Suppl:100-8, 2005.
- GOMES, M.F.S. Estudo da automedicação infantil em uma região administrativa no município do Rio de Janeiro [Dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- HARDON, A; HODGKIN, C; FRESLE, D. How to investigate use of medicines by consumers. Switzerland: WHO/University of Amsterdam/Royal Tropical Institute; 2004.
- LEFÈVRE, F. A oferta e a procura de saúde através do medicamento: proposta de um campo de pesquisa. Rev. Saúde Pública. 21(1): 121-128, 1987.
- LOWE, N.K; RYAN-WENGER, N.M. Over-the-counter medications and self-care. Nurse Pract. 24: 34-44, 1999.
- NAVES, J.O.S; CASTRO, L.L.C; CARVALHO, C.M.S; MERCHAN-HAMANN, E. Automedicação: uma abordagem qualitativa de suas motivações. Ciênc. Saúde Coletiva. vol.15, suppl.1, pp. 1751-1762. ISSN 1413-8123, 2010.
- PAULO, LG; ZANINI, A.C. Automedicação no Brasil. Rev. Ass. Med. Bras. 34: 69-75, 1988.
- SILVA, C.H; GIUGLIANI, E.R. Consumo de medicamentos em adolescentes escolares: uma preocupação. J Pediatr (Rio J). 80:326-32, 2004.
- VILARINO, J.F; SOARES, I.C; SILVEIRA, C.M.; RÖDEL, A.P; BORTOLI, R; LEMOS, R.R. Perfil da automedicação em município do Sul do Brasil. Rev. Saúde Pública. 32: 43-9, 1998.

ASSESSMENT OF DISCRIMINATION CAPACITY AND PREFERENCE FOR PREY RESOURCES IN *Argiope argentata* (FABRICIUS, 1775) (ARANEAE, ARANEIDAE)

Lira, A.F.A.⁽¹⁾; Barbosa, F.S.1; Souza, A. M.2; Albuquerque, C.M.R.1

¹ Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco. Rua Prof. Moraes Rego S/N, Cidade Universitária, 50570-420. Recife, PE, Brasil; ² Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Federal da Paraíba. Cidade Universitária, 8059-900. João Pessoa, PB, Brasil.

ABSTRACT

In this study, we showed the preference and capacity of evaluation of prey for spider *Argiope argentata* front of different types of prey. This work was realized in field of Parque Estadual de Dois Irmãos.

Key Words: Spider; predation; behavior

Palavras chave: Aranha; predação; comportamento

INTRODUCTION

The spiders are the second largest order of Cheliceriformes, with over 42,055 described species (PLATINICK, 2011). Organisms are highly specialized for a single habit: predation. Are generalist predators of a wide variety of invertebrates and even some vertebrates. In these organisms the predatory habit has been adapted to different situations and prey: cursorial hunting insects, pollinators, small fish and even other spiders. With this broad spectrum of prey also appeared the most diverse hunting strategies: by ambush, active hunting or camouflage. However, the strategy is undoubtedly best known method of hunting like sitting waiting. By this strategy was coupled one of the best known hunting traps that have been undertaken by the agencies: the web. The web of spiders is considered a landmark in the evolution of spiders (FOELIX, 1996). Numerous types of web: webs trap, sheets covering surfaces, linens air-dimensional irregular meshes, webs orb (JAPYASSÚ and JOTT, 2005). Each

type has characteristics that make them specific to particular to certain habitats and prey. Some studies have forced the mechanisms involved in prey capture by spiders building webs (YOSHIDA, 1989a; VIEIRA, 1995; JAPYASSÚ and JOTT, 2005). However, much has focused on descriptions of spiders ethograms the old world, being overlooked specimens of the new world, which is arguably the greatest diversity found these individuals. *Argiope argentata* (Fabricius, 1775), popularly known as the garden spider is a weaver spider belonging to the family Araneidae common throughout Brazil. The females build large webs orb that capture a wide variety of invertebrates, mostly Diptera and Hymenoptera. They are found naturally in forest clearings or edges. Adult females can reach up to six inches, while males have slightly less than one centimeter. Females have a silvery-white feature on the back and, ventrally brown with a yellow cross (ADES, 1972). Studies of this sort have focused on modes of prey capture, web

construction and aspects of reproduction. Information on discrimination of prey and other ecological aspects have been little discussed, despite the relative ease of studying these organisms, since studies show that this species is well adapted to the laboratory (ADES, 1972). Since this gap in the literature, the purpose of this study is to evaluate the ability of discrimination of prey by *A. argentata*, as well as assess the ability of individuals to discriminate the best resources.

MATERIAL AND METHODS

The tests were performed on days 07, 13 and 24 June 2008, at Parque Estadual de Dois Irmãos. We used adult females and juveniles of the last instar *A. argentata*. The individuals were identified by direct observation or in clearings in the forest edges. The starting point was the location of individuals and after the procedure, followed by the selection of spiders to be used for testing. A total of 12 spiders were used (six for the first test and six for the second). In order to avoid learning the spiders, they were subjected only once to each test. In the first test, to verify the preference with respect to prey biomass were provided two adult flies Muscidae. The first prey to media supplied 1.0 cm and was released at the bottom of the web. After noting the reactions shown by the spider and the return of same to the rest position (in the center of the web) was supplied to the second setting, which measured 1.5 cm, and also loose inferior portion of the web. In the second test in order to verify the ability to assess the risk of a possible attack on a prey were fed the family

Formicidae, measuring 1.5 cm. That catch was dropped into the lower portion of the web. Each spider received a single individual ant. The results of this test were compared to previous test results, taking into account only the largest prey, since these individuals and used in the second test had the same bodily dimensions. The whole attitude of individuals toward the prey was assessed by direct observation. Not to be some interference or capture by the circadian rhythm by light, the tests were performed at the same time (between 10 am and 3 pm).

RESULTS

Biomass of prey

The results for this are shown in Table 1. Of the individuals sampled, only one (1 Spider) did not undergo capture of both the small and large prey. The probable reason for this could be attributed to the state of its web, as it found itself partially destroyed. To other individuals who were successful in their catches, four showed a preference for smaller prey. The larger prey were captured and stored, being consumed only after the total intake of smaller prey. Overall there were also differences between the way to capture prey, while small bites prey soon after capture, the larger prey were primarily involved in silk and then bites. Differences also occurred in the time of capture. Whereas smaller prey were captured between 20 and 30 seconds after being placed on the web, the larger prey were captured between 10 and 15 seconds after exposure to the spider.

Table 1. Behavior patterns observed in *Argiope argentata* (Fabricius, 1775) during the tests with flies. Obs.: BF (big fly); LF (little fly); + (fast actions) ; - (slow actions: more than ten minutes); X (without alteration in behavior).

	Spider 1		Spider 2		Spider 3		Spider 4		Spider 5		Spider 6	
	BF	LF	BF	LF	BF	LF	BF	LF	BF	LF	BF	LF
Rest	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-
Localization	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Capture	X	X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
To guard	X	X	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-
Ingestion	X	X	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-

Discrimination of prey

Of the individuals studied, only two have failed to capture their prey (Table 2). Of individuals not captured, one was partially destroyed with the web, which may have interfered in their foraging, since it neither detected the presence of ants.

The second individual who also failed to capture prey, this did not, because they clearly showed a defensive behavior against the prey. By detecting the prey, the spider went to the place

where he was arrested and, in trying to manipulate it, it tried to bite his foot four in order to defend themselves. Then the spider, rather than continuing to try to wrap the ant began to put her away with his paws up to get it to drop from its web. Animals that have captured their prey showed a similar hunting behavior (location, wrapping the prey with silk, long after bites by the ingestion of prey). The time and location of prey was also similar (30 to 40 seconds).

Table 2. Behavior patterns of *Argiope argentata* on prey of Formicidae types.

	Spider 1	Spider 2	Spider 3	Spider 4	Spider 5	Spider 6
Rest	+	+	+	+	+	+
Localization	+	+	-	+	+	+
Capture	+	-	-	+	+	+
To guard	+	-	-	+	+	+
Ingestion	+	-	-	+	+	+

DISCUSSION

Biomass of Prey

Apparently *A. argentata* showed no immediate preference for prey with greater biomass. However, this seems to be a standard variable, which depends mainly on the nutritional status of individuals. Orb-weaver spiders are predators who hope that their prey is retained at its pitfalls. Soon, she may go

through periods of food deprivation. During these periods, it would probably be more advantageous to spend energy on larger prey. In the test, a spider behavior showed this: even when feeding on smaller prey, so he was given the greatest, this immediately gave the smaller prey and began to feed the larger. As the animals have been subjected to different diets in the field (one may

have a few minutes while others have a few hours) this variable can have a direct influence on the results, since results are typically individuals with good food availability (storage behavior of the prey for later feeding).

Discrimination of Prey

The results showed that *A. argentata* should not show much discrimination of prey, since the behavior exhibited by individuals who have captured both ants and by those who captured more flies was similar. However, the behavior of capture of ants differed greatly compared to smaller catches of flies. That is, maybe there should be a discrimination of prey in the size of these and not on the characteristics of each individual implied. The indiscriminate treatment to prisoners differs from data available in literature. Vieira (1995) showed that *Metepeira seditiosa* (Keyserling) presents discrimination among prey *Musca* sp. and *Acromyrmex* sp. The results are similar to those found by Jupyassú & Jotta (2005) in which *Achaearanea cinnabarina* Levi 1963 showed similar behavior for the same prey (Bite curls). The similarity in behavior in both flies great as the ants is plausible. Several studies have shown differences in the behavior of weaver spiders (YOSHIDA, 1987, 1989b, 1990, 2000; YOSHIDA and SHINKAI, 1993). Have proven that some behavior as a habit of rolling their prey before chop them are probably derived attributes in the evolutionary history of spiders orb (YOSHIDA, 2000). Scroll to prey then chop them would be one way that individuals found to increase its food spectrum without suffering injuries by prey (YOSHIDA, 1987). The findings in this study may have occurred by external testing, since the whole procedure was performed in the

field. So food condition, previous experience with prey similar to those used among other biotic and even abiotic (e.g. temperature) may have influenced the results. Since in areneids is unusual repertoire of poverty in feeding behavior.

REFERENCES

ADES, C. A teia e a caça de *Argiope argentata*. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo. Vols. 1 e 2. 1972.

ENDERS, F. Effects of prey capture, web destruction and habitat physiognomy on web-site tenacity of *Argiope* spiders (Araneidae). The Journal of Arachnology. v. 3, p.75-82. 1976.

FOELIX, R. F. Biology of Spiders. 2nd Edition. New York: Oxford University Press. 1996.

GILBERT, C.; RAYOR, L. S. Predatory Behavior of Spitting Spiders (Araneae, Scytodidae) and the Evolution of Prey Wrapping. The Journal of Arachnology. v.3, p.231-241. 1985 .

HAGLEY, E. A. C.; ALLEN, W. R. Prey of The Cribellate Spider, *Dictyna annulipes* (Araneae, Dictynidae), on Apple Tree Foliage. The Journal of Arachnology. v.17, p.366-367. 1989.

JAPYASSÚ, H. F; JOTTA, E. G. Forrageamento em *Achaearanea cinnabarina* Levi 1963 (Araneae, Theridiidae) e Evolução da Caça em Aranhas de Teia Irregular. 2005.

MCREYNOLDS, C. N. The Impact of Habitat Features on Web Features and Prey Capture of *Argiope aurantia*

- (Araneae, Araneidae). The Journal of Arachnology. v.28, p.169–179. 2000.
- MIYASHITA, T. Size Composition of Prey in the Orb-Web Spider *Nephila clavata* Estimated by Video Recordings and Sight-Count Censuses Acta Arachnologica. v.41, n.2, p.143-148. 1992.
- PLATNICK, N. The world spiders catalog, Version 5.0 (online Catalog). Merrett P, Cameron HD, eds. New York: The American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/>> . Acesso em: 17 de Março 2011.
- UETZ, G. W.; HARTSOCK, S. P. Prey Selection in an Orb-Weaving Spider: *Micrathena gracilis* (Araneae: Araneidae). Psyche. v.94, p.103-116. 1987.
- VIERA, C. Discriminacion por *Metepeira seditiosa* (Keyserling) (Araneae, Araneidae) en Condiciones Experimentales Sobre Dos Presas Frecuentes en el Medio. The Journal of Arachnology. v.23, p.17-24. 1995.
- YOSHIDA, M. Predatory Behavior of *Tetragnatha praedonia* (Araneae: Tetragnathidae). Acta Arachnologica. v.35, p.57-75. 1987.
- YOSHIDA, M. Predatory Behavior of Three Japanese Species of *Metleucauge* (Araneae, Tetragnathidae). The Journal of Arachnology. v.17, p.15-25. 1989a.
- YOSHIDA, M. Predatory Behavior of *Gasteracantha mammosa* C. Koch (Araneae; Araneidae). Acta Arachnologica. v.37, n.2, p.57-67. 1989b.
- YOSHIDA, M. Predatory Behavior of *Meta reticuloides* Yaginuma (Araneae: Tetragnathidae). Acta Arachnologica. v.39, p.27-38. 1990.
- YOSHIDA, M.; SHINKAI, A. Predatory Behavior and Web Structure of *Meta menardi* (Araneae: Tetragnathidae). Acta Arachnologica. v. 42, n.1, p.21-25. 1993.
- YOSHIDA, M. Predatory Behavior of *Leucauge magnifica* (Araneae: Tetragnathidae). Acta Arachnologica. v.49, n.2, p.117-123. 2000.
- ZSCHOKKE, S.; HÉNAUT, Y.; BENJAMIN, S. P.; GARCIA-BALLINAS, J. A. Prey Capture Strategies in Sympatric Web-Building Spiders. Canadian Journal of Zoology. v.84, p.964-973. 2006.

ATIVIDADE ANTAGÔNICA DE BACTÉRIA OBTIDA DE EXTRATO AQUOSO DE *STRYPHNODENDRON BARBATIMAN* A *ACIDOVORAX CITRULLI*

Silva, A. B.⁽¹⁾; Santos, E. R. S.⁽¹⁾; Conceição, E. M.⁽¹⁾; Galdino, R. M. N.⁽¹⁾; Souza 1, E. B.⁽¹⁾
adrianoabs.silva@gmail.com

⁽¹⁾ Universidade Feral Rural de Pernambuco

RESUMO

A espécie *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* Schaad *et al*, recentemente classificada como *Acidovorax citrulli* (Schaad *et al.*) Schaad *et al.*, é um fitopatógeno responsável por causar mancha-aquosa em curcubitáceas [1, 2]. Nesse sentido o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial antagonista de um micro-organismo, isolado em estudo de atividade antimicrobiana, na inibição *in vitro* do fitopatógeno *A. citrulli*. Para tanto o micro-organismo foi isolado do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) em estudo de atividade antimicrobiana contra *A. citrulli*. A obtenção do extrato foi realizada com assepsia do material vegetal. O isolado obtido e o fitopatógeno (*Acidovorax citrulli*) foram caracterizados por coloração de Gram. O isolado que demonstrou potencial antagonista foi testado contra *A. citrulli*. A avaliação foi expressa em mm pela média aritmética do diâmetro dos halos de inibição nas 5 placas com 5 repetições. Com relação à caracterização do isolado do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) foi observado pela coloração de Gram como bastonetes Gram negativo com células sem arranjo e o fitopatógeno (*A. citrulli*) foi caracterizado como bastonetes Gram negativo também sem arranjo celular. Em todas as 25 repetições realizadas para verificar o potencial antagonista do isolado sobre o fitopatógeno *A. citrulli* houve formação de halo de inibição. Tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico, o controle biológico vem despertando interesse de pesquisadores, sendo as espécies do gênero *Bacillus* destacadas como uma boa alternativa para o controle de vários fitopatógenos em diversas culturas [10 e 11].

Palavras-chaves: Controle biológico; Fitopatógenos

INTRODUÇÃO

A espécie *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* Schaad *et al*, recentemente classificada como *Acidovorax citrulli* (Schaad *et al.*) Schaad *et al.*, é um fitopatógeno responsável por causar mancha-aquosa em curcubitáceas [1, 2]. Ainda não existe um consenso quanto a melhor medida de controle da doença, caracterizada por mancha-aquosa. Seu controle em cultivos já estabelecidos deve ser realizado com aplicação de defensivos de efeito bactericida, como

os fungicidas cúpricos [3]. No entanto, o incremento dos custos do controle químico, a perda de eficiência de alguns desses produtos e os problemas ambientais advindos destas práticas, indicam a necessidade da busca de alternativas para o controle desse fitopatógeno, dentre os quais a utilização de agentes biológicos se coloca em destaque [4].

A utilização de micro-organismos para o biocontrole de patógenos em plantas parece ter iniciado recentemente, à apenas algumas décadas e seu empregado tem sido

direcionado mais especificamente a pesquisas [5].

O controle biológico de doenças de plantas pode ser definido como “a redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença, através de um ou mais organismos” [5].

Diferentes linhagens de bactérias endofíticas, pertencentes a diferentes filos do domínio Bactéria, apresentam atividade antagonista contra diferentes organismos fitopatogênicos e por isso representam importante e inexplorada fonte de agentes para biocontrole e manejo integrado de doenças e pragas agrícolas [6].

Várias espécies de *Bacillus* são descritas como antagonistas de micro-organismos fitopatogênicos podendo ser usadas em programas de controle biológico. Bactérias do gênero *Bacillus* possuem grande potencial para serem usadas como agentes de controle biológico, pois mantêm sua viabilidade quando estocadas por longos períodos [6, 7].

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial antagonista de um micro-organismo, isolado em estudo de atividade antimicrobiana, na inibição *in vitro* do fitopatógeno *A. citrulli*.

MATERIAL E MÉTODOS

Isolamento do Agente Antagonista

O micro-organismo foi isolado do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) em estudo de atividade antimicrobiana contra *A. citrulli*. A obtenção do extrato foi realizada com assepsia do material vegetal. A casca do caule foi levada em água e logo após seco a temperatura ambiente, para perda inicial da umidade, sendo em seguida desidratado em estufa a temperatura de 50°C. Após

a secagem, o material vegetal foi triturado e armazenado em caixas tipo Gerbox[®]. Para preparo do extrato foi utilizado 20 g do material vegetal triturado em 180 mL de água destilada esterilizada. Em experimento de atividade antimicrobiana com esse extrato aquoso contra *Acidovorax citrulli* foi detectada a presença de um microrganismo ao redor dos discos de papel de filtro, utilizados no experimento de atividade, que inibiu o crescimento de *A. citrulli*. Para constatação da atividade antagonista foi realizado um novo experimento utilizando-se discos de ágar NYDA com inóculo do isolado. Após isolamento da placa de origem o agente antagonista foi mantido em meio de cultura NYDA inclinado em tubos de ensaio à temperatura de 8°C.

Obtenção dos isolados de *Acidovorax citrulli*

Foi utilizado um isolado de *A. citrulli* (Aac 1.70) pertencentes à Coleção de Culturas do Laboratório de Fitobacteriologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), os quais foram obtidos de frutos de melão com sintomas da mancha-aquosa (degradação do tecido epitelial de frutos).

Caracterização do isolado e do fitopatógeno

O isolado obtido e o fitopatógeno (*Acidovorax citrulli*) foram caracterizados por coloração de Gram como descrito em Black [8] após 24h de incubação em Biochemical Oxygen Demand (**B.O.D.**) em meio de cultura NYDA a temperaturas de 30°C.

Teste de antagonismo em confrontação direta

O isolado que demonstrou potencial antagonista foi testado contra *A. citrulli*. Discos de ágar NYDA contendo o inóculo do isolado (suspensão bacteriológica com solução salina a 0,85% com densidade de controle de turbidez ajustada a partir da

escala 0,5 de McFarland para $A_{620} = 0,10$ em fotocolorímetro, contendo aproximadamente de 1 a 2×10^8 UFC/mL [9]) foram depositados em cinco pontos equidistantes em placas de Petri contendo o inóculo do fitopatógeno. As placas com inóculo do fitopatógeno foram preparadas a partir de suspensão bacteriológica em água destilada esterilizada, ajustando-se a concentração de células com auxílio de fotocolorímetro para $A_{570}=1,25$ que corresponde a concentração de $3,4 \times 10^7$ UFC/mL⁻¹, de acordo com equação previamente determinada. As placas foram incubadas invertidas em câmara de crescimento a $30 \pm 0,5$ °C por 48h. A avaliação foi expressa em mm pela média aritmética do diâmetro dos halos de inibição nas 5 placas com 5 repetições. O diâmetro dos halos foram mensurados a partir da borda dos discos multiplicando-se o valor obtido por 2 com auxílio de um paquímetro.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições por placa sendo 5 o número total de placas utilizadas no experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do isolado e do fitopatógeno

O micro-organismo isolado do extrato aquoso de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) foi caracterizado pela coloração de Gram como bastonetes Gram negativo com células sem arranjo (Fig. 2A).

O fitopatógeno (*A. citrulli*) foi caracterizado como bastonetes Gram negativo também sem arranjo celular como pode ser visualizado na Fig. 2B.

Teste de antagonismo em confrontação direta

Em todas as 25 repetições realizadas

para verificar o potencial antagonista do isolado sobre o fitopatógeno *A. citrulli* houve formação de halo de inibição caracterizado pela área clara (inibição do crescimento celular por afeito bacteriostático ou bactericida) ao redor dos discos e colônias do isolado.

Nas placas 1, 2 e 5 foram obtidos os maiores halos de inibição com diâmetros de 30, 29 e 30 mm respectivamente nos discos D5, D4 e D3. Assim como nas placas 1 e 3, nos discos D2 e D5 foram obtidos os menores halos de inibição com diâmetro de 15 mm em ambos os discos como mostrado na Tabela 1.

Em todas as placas avaliadas houve uma variação significativa em relação ao tamanho de halos de inibição (variação de até 15 mm) entre as mesmas.

Tabela 1. Antagonismo microbiano do isolado do extrato aquoso de *Stryphnodendron barbatiman* frente ao fitopatógeno *A. citrulli* em teste *in vitro* por confrontação direta.

Repetições/Discos	Tamanho dos halos de inibição (mm) e média aritmética das repetições avaliação 48h.				
	Placa 1	Placa 2	Placa 3	Placa 4	Placa 5
D1	25	22	25	25	22
D2	15	21	16	20	21
D3	20	17	20	23	30
D4	19	29	22	18	20
D5	30	21	15	18	19
Média aritmética dos discos*	22	22	20	21	22

D – Discos de ágar NYDA com o inóculo do isolado do extrato aquoso de *S. barbatiman*.* – Número próximo mais inteiro.

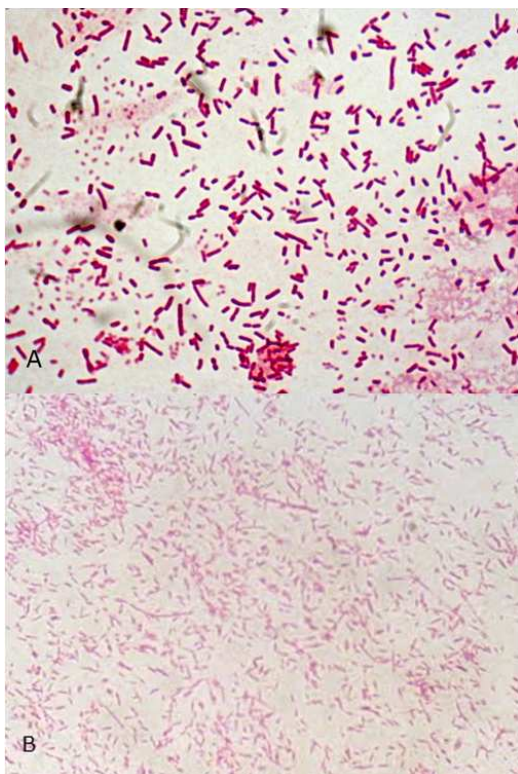


Figura 2. Caracterização do isolado obtido de plantas medicinais (barbatimão - *Stryphnodendron barbatiman*) e do fitopatógeno de curcubitáceas. Fig. A. O isolado obtido, caracterizado como bastonetes Gram negativo. Fig. B. O fitopatógeno visto como bastonetes Gram negativo.

Tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico, o controle biológico vem despertando interesse de pesquisadores, sendo as espécies do gênero *Bacillus* destacadas como uma boa alternativa para o controle de vários fitopatógenos em diversas culturas [10 e 11].

Furlani *et al.*, [11] estudando o antagonismo entre isolados de *Bacillus* spp. e *Colletotrichum acutatum* verificaram que todos os isolados bacterianos promoveram inibição de *C. acutatum*. No mesmo trabalho os autores verificaram que o caldo bacteriano e o caldo bacteriano filtrado foram eficientes em inibir o crescimento micelial, a produção de colônias e a germinação de conídios de *C. acutatum*.

REFERÊNCIAS

SCHAAD, N. W.; SOWELL, G.; GOTH, R. W.; COLWELL, R. R.; WEBB, R. E. *Pseudomonas pseudoalcaligenes* subsp. *citrulli* nov. International Journal of Systematic Bacteriology, Washington, v. 28, p. 117-125, 1978.

WALCOTT, R. R.; GITAITIS, R. D.; CASTRO, A. C. Role of blossom in watermelon seed infestation by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Phytopathology, St. Paul, v. 93, n. 5, p. 528-534, 2003.

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O.; LOPES, C. A.. Surto de mancha-aquosa em frutos de melão nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte: recomendações preliminares de controle. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2000. (Comunicado Técnico, 50).

MICHEREFF, S.J. 2011 [Online]. *Controle biológico de doenças de*

plantas. Homepage: <http://pskiter.vilabol.uol.com.br/agronomia/biologico.pdf>.

BARRA, V.R.; ROMEIRO, R.S.; FERRAZ, H.G.M.; MACAGNAN, D.; SILVA, H.S.A.; MOURA, A.B.; HALFELD-VIEIRA, B.A.; MENDONÇA, H.L.; VIEIRA JÚNIOR, J.R. Potencialidade antagonística em alguns procariotas agentes de biocontrole de enfermidades de plantas. Summa Phytopathologica, Jaguariuna, v.34, n.2, p.121-126, 2008.

ANGONESE, M. T.; DELLA GIUSTINA, J.; PAIM, L. H.; PANSERA, M. R.; PAGNO, R. S.; MEZZOMO, F.; ZORZI, E.; PEREIRA, C. O. F.; RIBEIRO, R. T. S. Fungistatic effect of *Bacillus* spp on

plant pathogenic fungi. Revista Brasileira de Agroecologia, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 97-100, 2009.

SCHISLER, D. A.; SLININGER, J. P.; BEHLE, W. R.; JACKSON, A. M. Formulation of *Bacillus* spp. for biological control of plant diseases. Phytopathology, St. Paul, v. 94, p. 1267-1271, 2004.

BLACK, J. G. Microbiologia: fundamentos e perspectivas. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS (NCCLS). Padronização dos testes de

sensibilidade a antimicrobianos por disco-difusão: norma aprovada – Oitava Edição. Documento M2-A8, National Committee for Clinical Laboratory Standards, Pennsylvania, v. 23, n. 1, 2003, p. 58.

BAKER, C.J.; STAVELY, J.R.; THOMAS, C.A.; SASSER, M.; MACFALL, J.S. Inhibitory effect of *Bacillus subtilis* on *Uromyces phaseoli* and on development of rust pustules on bean leaves. Phytopathology, St Paul, v.73, n.8, p.1.148-1.152, 1983.

BAKER, C.J.; STAVELY, J.R.; MOCK, N. Biocontrol of bean rust by *Bacillus subtilis* under field conditions. Plant Disease, St Paul, v.69, n.9, p.770-772, 1985.

ATIVIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES SOB DIFERENTES USOS DO SOLO

Pereira, C.M.R.⁽¹⁾; Santos, D.P.⁽¹⁾; Silva, D.K.A.⁽¹⁾; Goto, B.T.⁽²⁾; Maia, L.C.⁽¹⁾
camillamaciel@hotmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco; ⁽²⁾Universidade Federal do Rio Grande do Norte;
Apoio financeiro: CNPq

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi investigar o efeito da conversão de áreas nativas em áreas cultivadas sobre a atividade dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA), em Goiana - PE. Coletas de solo foram feitas durante o período chuvoso (junho/2011), em seis áreas (Mata Atlântica nativa e plantios de seringueira, mandioca, sapoti, mogno e eucalipto). Foram avaliados o número de glomerosporos, o número mais provável (NMP) de propágulos infectivos de FMA e as proteínas do solo relacionadas à Glomalina. A densidade de glomerosporos foi superior nas áreas de plantio de Sapoti e Seringueira, com esta última apresentando também os maiores valores do NMP de propágulos infectivos de FMA (170 propágulos cm⁻³) quando comparada às demais áreas. Por outro lado, a produção de glomalina foi maior nas áreas de plantio de Mogno e Eucalipto, diferindo estatisticamente das demais áreas. Os resultados indicam que a conversão de áreas de mata para os diversos plantios não afeta negativamente a atividade dos FMA no solo, uma vez que os valores obtidos nesses parâmetros são iguais ou superiores aos registrados na área de mata nativa (área de referência). Considerando que esses fungos são grupos funcionais chave dos ecossistemas terrestres, mais estudos são necessários para avaliar qualitativamente os FMA nessas áreas e conhecer o efeito dessas práticas de conversão de áreas naturais em cultivadas sobre a comunidade de FMA.

Palavras-chave: Glomalina; Glomeromycota; Mata Atlântica.

INTRODUÇÃO

A Mata atlântica é um bioma reconhecido como de alta diversidade biológica e alto grau de endemismo. No Brasil, esse bioma se estende do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, apresentando diferentes formas de relevo, paisagens e características climáticas (Pinto & Brito, 2005). A Floresta Atlântica brasileira é considerada um dos três ecossistemas mais ameaçados da Terra, restando hoje, cerca de 7% dos remanescentes da cobertura vegetal original, com distribuição fragmentada nas regiões costeiras (Lagos & Muller, 2007). Um dos processos que levou à fragmentação, em particular no nordeste do Brasil, foi o cultivo de extensas áreas destinadas à superprodução agrícola (madeira, frutos e lenha), resultando em fragmentos de diversos tamanhos e formas (Reis et al 1999; Tabarelli et al 2005).

Contudo, pouco se sabe sobre o papel funcional de microrganismos benéficos existentes em solo de Mata Atlântica. Dentre esses, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) que são simbioses obrigatórios com a maioria das famílias de plantas e ao colonizarem as raízes dos hospedeiros promovem o aumento da área de absorção de nutrientes, principalmente os de baixa mobilidade, como o fósforo. Com isso, incrementam o vigor da planta e sua tolerância a estresses de origem biótica e/ou abiótica. Além disso, os FMA são diretamente responsáveis pela formação de agregados estáveis e armazenamento de carbono no solo, pois produzem uma glicoproteína hidrofóbica chamada de glomalina, que atua como agente cimentante das partículas do solo (Berbara et al. 2006; Rillig, 2004). Por

todos estes efeitos benéficos sobre o desempenho da planta e saúde do solo, é evidente que os FMA são cruciais para o funcionamento dos ecossistemas terrestres (Oehl et al. 2003).

Dessa forma, avaliar o impacto de mudanças na utilização do solo sobre a atividade dos FMA é importante não só para o seu manejo, mas também para o entendimento dos efeitos causados por essa ação antrópica no meio ambiente, visando gerar subsídios para a criação de estratégias de recuperação e/ou conservação da biodiversidade.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o impacto causado pelos diferentes usos do solo na Mata Atlântica através da atividade micorrízica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudos

O estudo foi realizado no perímetro da Estação Experimental de Itapirema do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, localizada no município de Goiana, Estado de Pernambuco (07°38'20''S, 034°57'10''W). O clima da região é do tipo Ams' (classificação de Köppen) - tropical chuvoso de monção com verão seco, com temperatura e precipitação média dos últimos três meses anteriores a coleta, 28°C e 425.16 mm, respectivamente.

Amostragem

A coleta do solo foi realizada no período chuvoso (junho/2011), em seis áreas: 1) Mata Nativa – esse ecossistema corresponde a um remanescente da Floresta Atlântica preservada, utilizada como referencial; e os seguintes plantios adjacentes a esta: 2) Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) – cultura introduzida na

área há 32 anos; 3) Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) – plantio há 9 meses; 4) Sapoti (*Manilkara achras* Forsberg) – plantio há 50 anos; 5) Mogno (*Swietenia macrophylla* King) – plantio há 9 anos; 6) Eucalipto (*Eucalyptus sp.*) – plantio há 8 anos, tendo, todos esses cultivos recebido adubação (NPK) e correção de pH na época de plantio. Nas áreas, foram selecionados aleatoriamente oito pontos independentes para coleta, sendo essas repetições compostas de cinco sub-amostras (0-20 cm profundidade), num total de 8 amostras/área. O solo das áreas é do tipo Podzólico vermelho-amarelo.

Parâmetros avaliados

Densidade de glomerosporos (numero/g de solo)

Os glomerosporos foram extraídos de 50g de solo de cada amostra pelos métodos de decantação e peneiramento úmido (Gerdemann & Nicolson, 1963) seguido por centrifugação em água e sacarose (Jenkins, 1964). Após a extração, foram quantificados em placa canaletada, com auxílio de estereomicroscópio (40x).

Número mais provável de propágulos infectivos (NMP)

Para cada área foram preparadas quatro amostras compostas que foram diluídas nas proporções de 0 (sem diluição), 1:10, 1:100 e 1:1000 em areia desinfestada em autoclave e seca em estufa, com cinco repetições para cada nível de diluição. Esses substratos receberam sementes de milho (*Zea mays* L.) desinfestadas. Após 30 dias as raízes foram avaliadas quanto à presença ou ausência de colonização micorrízica, e o resultado transformado pela Tabela de Cochran. (Feldmann & Idzack, 1994).

Proteínas do solo relacionadas à glomalina (PSRG)

Amostras de 0,25 g de solo foram autoclavadas com 2 mL de citrato de sódio (20mM; pH 7,0) por 30 minutos, seguida de centrifugação (10000 g/5 min), segundo o método de Wright & Upadhyaya (1998) e a quantificação da proteína foi feita utilizando-se o método de Bradford (1976) em espectrofotômetro (595 nm) tendo como curva-padrão soro albumina bovina (BSA). Os dados são expressos em mg de glomalina/g⁻¹.

Análise estatística

Foram consideradas as 8 amostras de cada uma das seis áreas, onde os valores de número de esporos foram transformados em log (x+1), e os dados submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de LSD (5%) utilizando-se o programa STATISTICA 5.0 (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de glomerosporos foi superior nas áreas de plantio de Sapoti e Seringueira (200 e 164 esporos 50 g solo⁻¹, respectivamente) diferindo estatisticamente das demais áreas estudadas, com exceção da área com plantio de mogno (Figura 1). O elevado valor de glomerosporos nessas áreas pode ser explicado pelo efeito do crescimento de gramíneas ao redor destas, visto que, por serem áreas muito antigas, não é feito o coroamento nas mesmas. Neste sentido, as plantas de ciclo C4, como as gramíneas encontradas nessas áreas, possuem alta taxa fotossintética, pois seu sistema radicular é abundante e de rápido crescimento, propiciando maior esporulação dos FMA (Cordeiro et al. 2005).

A baixa densidade de glomerosporos na área usada como referência (Mata Atlântica) pode ser consequência da maior estabilidade do ecossistema, com horizontes superficiais mais protegidos contra perturbações bruscas, dando garantia da sobrevivência as espécies com baixa esporulação (Silva et al. 2006).

O número mais provável de propágulos infectivos de FMA foi superior na área de plantio de Seringueira (170 propágulos cm^{-3}) quando comparada as demais áreas estudadas (Plantio de Mandioca: 79; Mogno: 27; Mata: 13; Eucalipto: 13 e Sapoti: 7,8 propágulos cm^{-3}). O potencial de inóculo de um solo pode estar relacionado a fragmentos de raízes micorrizadas, micélio fúngico e número de glomerosporos presentes no ambiente. Nem sempre uma correlação pode ser observada, entre o NMP e a densidade de glomerosporos. Portanto, apesar da quantidade de esporos no solo não refletir o valor real de sua infectividade, pode ser utilizado como indicador do nível populacional dos FMA (Souza et al. 2003).

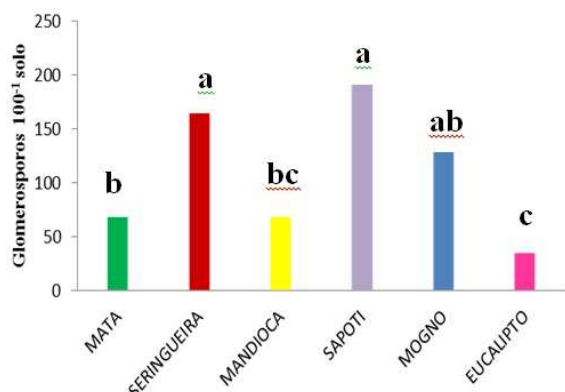


Figura 1. Densidade de glomerosporos (50g^{-1} solo) em áreas de Mata Atlântica e Plantios de Seringueira, Mandioca, Sapoti, Mogno e Eucalipto no município de Goiana, Pernambuco. Barras seguidas da mesma letra não

diferem estatisticamente pelo Teste de LSD ($p < 0,05$).

A produção de glomalina foi superior nas áreas de plantio de Mogno e Eucalipto, diferindo estatisticamente das demais áreas (Figura 2).

De acordo com Tresseder & Turner (2007), os vários regimes de uso do solo pode, por vezes, aumentar as concentrações de glomalina no solo alterar de perturbação física ou mudanças na dinâmica da planta.

Nesse caso, os valores de PSRG foram relativamente resistentes ao uso solo, pois pouco efeito negativo foi observado sobre a distribuição e estabilidade desses agregados, uma vez que as demais áreas não diferiram com a área de referência (Franzluebbers et al. 2000).

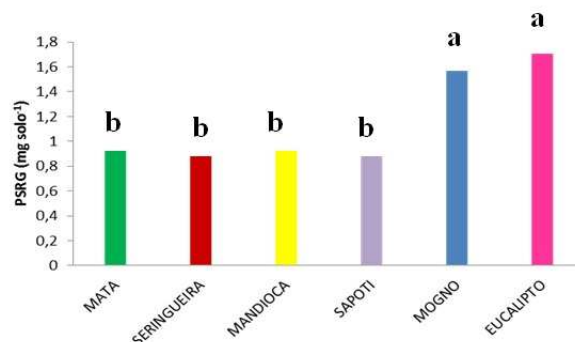


Figura 2. Proteínas do solo relacionadas à glomalina (mg solo^{-1}) em áreas de Mata Atlântica e Plantios de Seringueira, Mandioca, Sapoti, Mogno e Eucalipto no município de Goiana, Pernambuco. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de LSD ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos indicam que conversão das áreas de mata para os diversos plantios não afeta negativamente a atividade dos FMA no

solo, uma vez que essas áreas apresentam número de glomerosporos, NMP de propágulos infectivos de FMA e proteínas do solo relacionadas à glomalina em níveis similares aos encontrados na mata nativa (área referência), ou alguns casos em níveis até maiores. No entanto, mais estudos são necessários para avaliar qualitativamente as comunidades de FMA nessas áreas.

REFERÊNCIAS

- BERBARA, R.L.L., DE SOUZA, F.A.; FONSECA, H.M.A.C. Fungos Micorrízicos Arbusculares: Muito além da nutrição. In: Fernandes, M.S. (ed.) Nutrição Mineral de Plantas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, Brasil, pp. 53-88. 2006.
- CORDEIRO, M.A.S.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; SAGGIN-JUNIOR, O.J. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. v. 35, n. 3, p. 147-153. 2005.
- FELDMANN, F.; IDCZAK, E. Inoculum production of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for use in tropical nurseries. In: J.R. Norris; D.J. Read; A.K. (eds.) *Techniques for mycorrhizal research*. Varma Academic Press, San Diego, pp. 799–817. 1994.
- FRANZLUEBBERS, A.J.; WRIGHT, S.F.; AND STUEDEMANN, J.A. Soil aggregation and glomalin under pastures in the southern Piedmont USA. *Soil Science Society of America Journal*. v. 64, 1018–1026. 2000.
- GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*. v. 46, p. 235–244. 1963.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*. n. 48, p. 692. 1964.
- LAGOS, A.R.; MULLER, B.L. Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista*. v. 2, p. 35-45. 2007.
- OEHL, F.; SIEVERDING, E.; INEICHEN, K.; MADER, P.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A. Impact of Land Use Intensity on the Species Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agroecosystems of Central Europe. *Applied and Environmental Microbiology*. v. 69, n. 5, p. 2816–2824. 2003.
- PINTO, L.P. E BRITO, C.W. Dinâmica da perda da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. Belo Horizonte: SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional do Brasil. 2005.
- REIS, V.M.; DE PAULA, M.A.; DÖBEREINER, J. Ocorrência de micorrizas arbusculares e da bactéria diazotrófica *Acetobacter diazotrophicus* em cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v. 34, p. 1933–1941. 1999.
- RILLIG, M.C. Arbuscular mycorrhizae, and soil aggregation. *Canadian Journal of Soil Science*, Ottawa. v. 28, p. 355–363. 2004.
- SILVA, C.F.; PEREIRA, M.G.; SILVA, E.M.R.; CORREIA, M.E.F.; SAGGIN-JUNIOR; O.J. Fungos micorrízicos arbusculares em áreas no entorno do

parque estadual da serra do mar em Ubatuba (SP). Revista Caatinga. v. 19, n. 1, p. 01–10. 2006.

SOUZA, R. G.; MAIA, L. C.; SALES, M. F.; TRUFEM, S. F. B. Diversidade e potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em área de caatinga, na Região de Xingó, Estado de Alagoas, Brasil. Revista Brasileira de Botânica. v. 26, n. 1, p. 49–60. 2003.

STATSOFT. Statistic for windows. Tulsa (CD-ROM). 1997.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; HIROTA, M.M.; BED, L.C. Desafios e oportunidades para a conservação da

biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. Megadiversidade. v. 1, n. 1, p. 132–138. 2005.

TRESEDER, K. K.; TURNER, K. M. Glomalin in Ecosystems. Soil Science Society of America Journal. n. 71, v. 4, p. 1257–1267. 2007.

WRIGHT, S.F. & UPADHYAYA, A. Extraction of an arbuscular and unusual protein from soil and comparison on hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Science. v. 161, p. 575–586. 1996.

ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ACTINOBACTÉRIAS DA RIZOSFERA DO XIQUE-XIQUE (*PILOSOCEREUS GOUHELLEI*) DA CAATINGA

Costa E.P.⁽¹⁾, Diniz C.C.⁽¹⁾, Lins C.V.⁽¹⁾, Melo, I. S.⁽²⁾; Araújo J.M.⁽¹⁾
elizianne@gmail.com

⁽¹⁾UFPE - Universidade Federal de Pernambuco; ⁽²⁾Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

RESUMO

Actinobactérias são bactérias filamentosas Gram positivas de grande interesse biotecnológico que apresentam um grande potencial para produção de compostos bioativos como antibióticos, enzimas e outros produtos de interesse agrícola. O bioma da caatinga, localizado na região semi-árida do Nordeste brasileiro, é de grande importância para estudos científicos por ser único no mundo. Este trabalho tem como objetivo a avaliação da produção de enzimas extracelulares de actinobactérias isoladas da rizosfera do Xique-xique (*Pilosocereus gouhellei*). Para os ensaios da atividade enzimática foram utilizadas 34 linhagens de actinobactérias isoladas a 37°C (08) e 45°C (26), os quais foram inoculados em meios de cultura sólidos com substratos específicos para cada enzima: amilase, celulase, xilanase e lipase. O resultado positivo foi visualizado através dos halos ao redor das colônias, indicando a degradação do substrato. Os resultados mostraram que 79,4% (27) dos isolados foram positivos para todas as hidrolases. Foi observado que a atividade enzimática amilolítica apresentou o melhor desempenho, no qual foi visualizado áreas de degradação variando de 201mm² a 1041mm². Estes resultados comprovam a importância biotecnológica das actinobactérias testadas para a produção de enzimas extracelulares e enfatizam o potencial das actinobactérias do bioma Caatinga.

Palavras-chave: Actinobactérias; Atividade Enzimática; Caatinga.

INTRODUÇÃO

Na região do Nordeste brasileiro, se destaca o bioma da Caatinga compreendendo uma área de 814,261 Km². Suas características incluem alto nível de insolação, alta temperatura, escassez de recursos hídricos e de chuvas, causando longos períodos de seca. Este ecossistema se restringe unicamente ao Brasil, sendo, portanto, um patrimônio biológico que não é encontrado em nenhum outro lugar do mundo (Prado, 2008).

Actinobactérias são bactérias Gram-positivas, predominantemente filamentosas, aeróbicas estrictas, de crescimento lento e possuem alto teor de guanina e citosina (Aghamirian & Ghiasian 2009), vivem principalmente no solo, mas também podem ser encontradas em outros ambientes como na água e tecidos de animais e vegetais. Segundo Pereira (2000), as actinobactérias do solo se adaptam eco-fisiologicamente com as plantas e com os outros micro-organismos com os quais interagem. Na classe de actinobactéria o gênero mais estudado é *Streptomyces*, por apresentar um grande potencial em produzir uma grande variedade de metabólitos secundários, como antibióticos e enzimas extracelulares, além de outros produtos de importância agrícola (Schrempf, 2008).

No solo, as enzimas são predominantemente de origem microbiana e diretamente relacionada a abundância ou atividade dos micro-organismos. Estas podem ser de caráter intracelular, responsáveis pela quebra de moléculas pequenas, enquanto as extracelulares degradam macromoléculas orgânicas (Isan 2001). A maioria das enzimas extracelulares

têm uma baixa mobilidade no solo devido ao seu tamanho molecular, portanto, qualquer enzima secretada deve operar próximo ao ponto de secreção e o substrato se difunde em direção a enzima (Nannipieri et al, 2007).

A densidade e atividade enzimática dos micro-organismos são maiores na rizosfera que em outra parte do solo e sua proximidade na interface solo-raiz aumenta o número e a atividade enzimática (Nannipieri et al 2007). Este efeito da raiz sobre os micro-organismos aumenta quanto mais pobre for o solo, uma vez que cada raiz excreta uma diversidade de compostos na rizosfera, dos quais, em sua maioria, são compostos orgânicos e componentes normais das plantas (Primavesi, 2002; Uren, 2007).

As actinobactérias são capazes de usar várias fontes de carbono para obtenção de energia e, por sua vez, produzir uma variedade de enzimas extracelulares degradadoras de compostos como: celulose, xilana e amido (Hendricks et al., 1995). A microflora do solo possui uma grande riqueza de enzimas e exerce um papel essencial no metabolismo do solo, apesar de contribuir com apenas 0,3% da massa total do solo. Compostos orgânicos nos exsudatos de raízes são continuamente metabolizados por micro-organismos associados à raiz, ao rizoplano e a rizosfera (Dajoz, 2001).

Portanto, a bioprospecção de actinobactérias da rizosfera do Xique-xique poderá ser uma fonte importante para a produção de enzimas como será visto neste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Micro-organismos

Foram utilizadas 34 linhagens de actinobactérias isoladas da rizosfera do Xique-xique (*Pilosocereus goumellei*), dentre as quais 8 linhagens foram isoladas a 37°C e 26 a 45°C.

Dos isolados analisados, uma linhagem pertence ao gênero *Actinomadura*, enquanto as demais são do gênero *Streptomyces*.

Atividade enzimática

Para a realização da atividade enzimática foram usados meios de cultura com substratos específicos para cada enzima. A composição de cada meio de cultura (g/L) foi para amilase - peptona (10.0), extrato de carne (3.0), NaCl (5.0), amido (2.0), ágar (20.0); para a celulase - KCl (3,8), K₂HPO₄ (2.0), MgSO₄.7H₂O (1.0), (NH₄)₂SO₄ (1.0), extrato de malte (0,6), carboximetilcelulose (10.0), ágar (20.0); para xilanase - peptona (10.0), extrato de carne (3.0), NaCl (5.0), xilana (2,5), ágar (20.0); para lipase - peptona (10.0), NaCl (5.0), CaCl₂ (0,01), Twen 20 (1.0 mL), ágar (20.0). As actinobactérias foram inoculadas de forma pontual, com alça em forma de agulha, em placas de Petri contendo 15 ml de meio de cultura específico para cada atividade enzimática. As placas foram incubadas em temperaturas de 37°C e 45°C durante 5 a 7 dias. Para a visualização do halo de degradação da atividade enzimática foram utilizadas diferentes soluções de Vermelho Congo (0,025% e 0,5%) para caracterização de celulase e xilanase, respectivamente, e vapor de cristais de iodo para a visualização da amilase. Para a análise da atividade lipolítica as placas de Petri foram resfriadas a 4°C para a observação do halo esbranquiçado de

cristais de cálcio. As medidas do diâmetro das colônias e dos halos de degradação foram realizadas em milímetros. A área total de degradação foi obtida através da seguinte fórmula: $A = \pi (dh/2)^2 - \pi (dc/2)^2$, onde “A” - área que foi degradada; “dh” - diâmetro do halo, e; “dc” - diâmetro da colônia.

As placas ficaram incubadas por um período de 5 dias para a avaliação das atividades amilolítica e xilanolítica enquanto para celulase o tempo de cultivo foi de 4 dias.

Para avaliação da atividade celulolítica, as placas que estavam a temperatura de 37°C foram transferidas para a estufa de 45°C por 16 horas e em seguida realizada a revelação com Vermelho Congo (0,025%) por 30 minutos, seguida de lavagem com 1mL de NaCl (0,5M) e visualização de halos celulolíticos ao redor das colônias.

Para visualizar a degradação da xilana, foi usado 5mL de Vermelho Congo (0,5%) por 15 minutos, e em seguida lavadas com 10mL de NaCl (1M) seguida da observação dos halos de degradação xilanolítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 1 mostram que a maioria das actinobactérias testadas apresenta atividade enzimática, entretanto a única linhagem do gênero *Actinomadura* mostrou menor desempenho no teste em comparação as demais linhagens, pertencentes ao gênero *Streptomyces*. Das linhagens isoladas a 37°C e 45°C, 87,5% (7) e 76,9% (20), respectivamente, apresentaram atividade enzimática para todas as enzimas testadas.

As actinobactérias isoladas a 45°C se destacaram como degradadoras de amido, com 100% (26) das linhagens produtoras de amilase. Em

contrapartida, das oito linhagens isoladas a 37°C, 87,5% (7) apresentaram atividade para todas as enzimas testadas, sendo observado as maiores áreas de degradação para a atividade amilolítica.

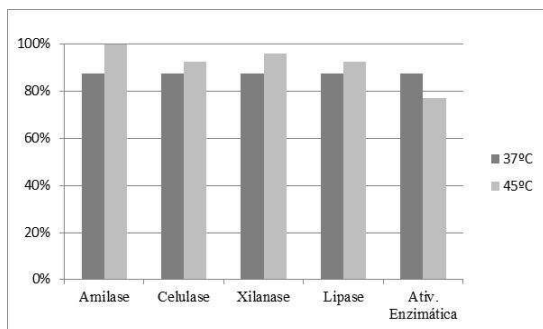


Figura 1. Percentual de actinobactérias com atividade enzimática.

Do total das 34 actinobactérias testadas, a linhagem XA7, isolado a 37°C, não apresentou atividade para nenhuma das enzimas testadas, enquanto as demais linhagens apresentaram atividade enzimática para pelo menos 2 hidrolases. A actinobactéria XB26, com temperatura de isolamento a 45°C, foi o que mais se destacou, apresentando a maior área de degradação amilolítica, com valor de 1.041 mm².

A atividade amilásica foi a que teve o melhor desempenho, pois a grande maioria das actinobactérias, 97% (33) degradou este substrato. As actinobactérias isoladas a 37°C apresentaram área de degradação amilolítica variando de 1.047 mm² a 1.201 mm² enquanto as isoladas a 45°C as áreas de degradação variaram entre 201 mm² a 1.401mm² para a mesma enzima. Cotarlet et al (2009) isolaram uma nova actinobactéria de vegetação da Antártica com produção de amilase a baixas temperaturas. Ao mesmo tempo, Abou Dohara et al (2011) observaram a produção de amilase a partir de actinobactéria termofílica, indicando, assim, que a enzima possui grande adaptabilidade nos vários ecossistemas.

A degradação da xilana foi o teste que demonstrou valores bem menores, variando entre 20mm² e 44mm² dentre as actinobactérias isoladas a 37°C e de 44mm² a 350mm² para aquelas isoladas a 45°C. Souza et al (2008) observaram que actinobactérias com produção de enzimas xilanolíticas podem estar relacionados a decomposição da matéria orgânica, disponibilizando nutrientes e outros compostos que melhoram a nutrição da planta.

A atividade lipolítica mostrou que 94,1% (32) das linhagens produziram lipase. As actinobactérias isoladas a 37°C apresentaram halos com área de degradação variando entre 328mm² e 496mm² enquanto as actinobactérias isoladas a 45°C mostraram áreas de degradação entre 315mm² e 615mm².

Na degradação de celulose foram observadas áreas de degradação variando de 141,3mm² a 492,59mm². Nurkanto (2009) utilizaram sete linhagens de actinobactérias isoladas de solo rizosférico da Indonésia para potencialização de sua atividade celulolítica, mostrando que a rizosfera é um importante local de prospecção de fontes de compostos bioativos.

Jeffrey (2008) também isolou actinobactérias do solo onde 77,4% das linhagens eram produtoras de celulases e 74,1% produtoras de lipase, enquanto El-Sersy et al (2010) apesar de obterem poucos isolados de actinobactérias marinhas (6 linhagens) observaram atividade celulolítica para todas as actinobactérias testadas.

As actinobactérias se destacam como produtoras de várias enzimas, como enfatizado por Souza et al (2008) que mostraram o grande potencial de actinobactérias produtoras de celulase, xilanase e amilase como promissoras para promoção de crescimento vegetal.

CONCLUSÃO

As actinobactérias analisadas neste estudo apresentam grande potencial na produção de exoenzimas, principalmente aquelas relacionadas a degradação de material vegetal. Com a alta atividade amilolítica apresentada pela maioria das linhagens, observa-se que as mesmas possuem potencialidade de sua aplicação na indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

- ABOU DOBARA, M.I.; EL-SAYED, A.K.; EL-FALLAL, A.A.; OMAR, N.F. Production and Partial Characterization of High Molecular Weight Extracellular α -amylase from *Thermoactinomyces vulgaris* Isolated from Egyptian Soil. Polish Journal of Microbiology. 60(1): 65-7. 2011.
- AGHAMIRIAN, M.R.; GHIASIAN, S.A. Isolation and characterization of medically important aerobic in soil of Iran (2006-2007). The Open Microbiology Journal, 3: 53-57. 2009.
- COTARLET, M.; NEGOITA, T.; BAHMIM, G.; STOUGAARD, P. Cold Adapted Amylase and Protease from New *Streptomyces 4alga* Antarctic Strain. Innovative Romanian Food Biotechnology. 5: 23- 30. 2009.
- DAJOZ, R. Tratado de Ecologia. 2ª edição. Grupo Mundi-Prensa. 2001.
- EL-SERSY, N. A.; ABD-ELNABY, H.; ABOU-ELELA, G. M.; IBRAHIM, H. A. H.; EL-TOUKHY, N. M. K. Optimization, Economization and Characterization of Cellulase Produced by Marine *Streptomyces rubber*. African Journal of Biotechnology. 9(38): 6355-6364. 2010.
- HENDRICKS, C.W.; DOYLE, J.D.; HUGLEY, B. . A New Solid Medium for Enumerating Cellulose – Utilizing Bacteria in Soil. Appl. Environ. Microbiol., 61: 2016-2019. 1995.
- INSAM H., Developments in soil microbiology since the mid 1960s. Geoderma 100: 389–402. 2001.
- JEFFREY, L. S. H. Isolation, Characterization and Identification of actinomycetes from agriculture soils at Semongok, Sarawak. African Journal of Biotechnology. 7(20): 3697-3702. 2008.
- NANNIPIERI, P.; ASCHER, J.; CECCHERINI, M. T.; LANDI, L.; PIETRAMELLARA, G.; RENELLA, G.; VALORI, F. Microbial Diversity and Microbial Activity in the Rhizosphere. Cienc. Suelo. 25(1) :89-97. 2007.
- NURKANTO, A. Cellulolytic Activities of Actinomycetes Isolated from Soil Rhizosphere of Waigeo, Raja Ampat, West Papua. Jurnal Tanah Tropika. 14(3): 239-244. 2009.
- PEREIRA, J.C.; Interações entre as Populações de Actinomicetos e outros Organismos na Rizosfera. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 118) 15p. dez 2000
- PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In Leal, I. R. ; Taberelli, M.; Silva, J. M. C. Ecologia e conservação da Caatinga. 3º Edição – Editora U niversitária. 2008.
- PRIMAVESI, A. Manejo Ecológico do Solo: a Agricultura em Regiões Tropicais. Nobel. 549p. 2002.

SCHREMPF, H.; Streptomycetaceae: Life Style, Genome, Metabolism and Habitats. 2008.

SOUSA, C.S.; SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S. Characterization of Streptomyces with Potential to Promote Plant Growth and Biocontrol. *Scientia Agricola*. 65(1): 50-55. 2008.

UREN, N. C. Types, Amounts, and Possible Functions of Compounds Released into the Rhizosphere by Soil-Growth Plants. In. PINTON, R.; VARANINI, Z.; NANNIPIERI, P. *The Rhizosphere: Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface*. Second Edition, CRC Press.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE RAÍZES DA PLANTA MEDICINAL *PLANTAGO MAJOR L.*

Vieira, P.D.S.⁽¹⁾; Lima, M.R.⁽¹⁾; Martins, L.R.G.B.⁽¹⁾; Medrado, W.T.S.⁽¹⁾; Souza-Motta, C.M.⁽¹⁾; Gusmão, N.B.⁽¹⁾; Galdino, S.L.⁽¹⁾. pdani_vieira@hotmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco.
Entidade Financiadora do Trabalho: FACEPE.

RESUMO

Fungos endofíticos de raízes da planta medicinal *Plantago major L.* foram investigados quanto a sua atividade antimicrobiana frente a diferentes bactérias patogênicas ao homem. O potencial antibacteriano dos fungos endofíticos foi avaliado através do ensaio em bloco de gelose. Dos 64 isolados analisados, 9 mostraram atividade contra pelo menos um microrganismo. Os fungos com atividade antimicrobiana foram: *Phoma eupyrena*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium verticillioides*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Gliocladium virens* e *Trichoderma piluliferum*. Os melhores resultados foram apresentados por *Cladosporium cladosporioides* e *Gliocladium virens* que inibiram o crescimento de todas as bactérias testadas.

Palavras-chave: Micobiota, potencial antimicrobiano, transagem.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, várias pesquisas vêm demonstrando que as plantas podem servir como reservatórios para inúmeros microrganismos conhecidos como endofíticos. Por definição, estes microrganismos vivem uma parte ou todo o seu ciclo de vida, intra e/ou intercelularmente nos órgãos e tecidos das plantas, e dentre eles estão os fungos (Tan & Zou, 2001). Calcula-se que há 400.000 espécies de plantas vasculares, sendo que cada uma delas pode abrigar entre 3-6 espécies de endofíticos (Strobel et al., 2004).

Apesar da diversidade da microbiota interna dos vegetais ser relativamente alta, até o momento, os fungos endofíticos representam um número substancial de fungos ainda não descobertos (Arnald et al., 2000), e desse modo, o estudo desses fungos presentes em vegetais é relevante, pois podem ser descobertos novos táxons e

reveladas novas ocorrências para as espécies já conhecidas, fornecendo, assim, informações fundamentais para a avaliação da diversidade fúngica global (Stone et al., 2004).

Mesmo com a existência de outros incontáveis microrganismos, como os epifíticos e os microrganismos do solo, diversos trabalhos mostram que os endofíticos são uma fonte promissora de produtos naturais de grande potencial para a descoberta de moléculas bioativas de diversas classes químicas (Tan & Zou, 2001; Strobel et al., 2004; Guinatilaka, 2006).

A atenção para os fungos endofíticos tem aumentado uma vez que algumas espécies são produtoras de fármacos, como por exemplo, antitumorais e antibióticos, além do seu importante papel no controle biológico de doenças bacterianas e fúngicas (Azevedo et al., 2000; Salermo et al., 2000).

O mundo desses microrganismos possui uma ampla diversidade biológica e

bioquímica e representa um recurso ainda pouco explorado e de enorme valor para o futuro (Bull, 1991).

Uma cultura de fungos endofíticos em crescimento conduz frequentemente à produção de metabólitos secundários que se destinam à proteção do organismo produtor contra formas de vida co-existentes ou predadores do meio. Nisso fundamenta-se supor que estes microrganismos são promissores fontes de antimicrobianos (Singh & Barret, 2006).

A diversidade química das substâncias produzidas por fungos endofíticos é notável e inclui policetídeos, derivados de chimato, terpenos, esteróides, alcalóides e peptídeos, geralmente dotados de atividade antimicrobiana (Borges et al., 2009).

Em virtude das propriedades fitoterápicas de *Plantago major* L., que apresenta efeito antiinflamatório e antibacteriano, sendo atestada pelo Ministério da Saúde como uma planta medicinal de interesse para o Sistema Único de Saúde (Miyake et al., 2004), este vegetal foi selecionado para esse estudo, pois com base na literatura, durante a evolução dos fungos endofíticos no interior da planta hospedeira, eles podem adquirir capacidade de produção de algumas substâncias tipicamente produzidas pela planta e biologicamente ativas, como no caso do Taxol, anticancerígeno produzido por *Taxus brevifolia* e por seu endofítico *Taxomyces andreanea*. Esta descoberta indica grande vantagem na solução de problemas ecológicos, além de possibilitar a produção de compostos com mais rapidez e em maior quantidade (Stierle et al. 1993; Borges, 2009).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antibacteriana de fungos endofíticos isolados de raízes da planta medicinal *Plantago major*.

MATERIAL E MÉTODOS

Micro-organismos Teste

Os microrganismos teste utilizados para os testes antibacterianos foram bactérias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Enterococcus faecalis* ATCC 6057, *Bacillus subtilis* ATCC 6633) e Gram-negativas (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 29665, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853), obtidas da Coleção de Culturas UFPEDA, Departamento de Antibióticos, UFPE, Recife, Brasil.

Screening de Atividade Antibacteriana

Sessenta e quatro fungos endofíticos obtidos de raízes sadias da planta medicinal *P. major* L. foram submetidos ao ensaio antibacteriano em meio sólido na metodologia descrita por Ichicawa et al. (1971) a qual permite uma seleção rápida e qualitativa de microrganismos bioativos. Cada fungo foi cultivado na superfície de BDA em placas de Petri a 30°C por sete dias. Após este período, discos foram cortados da colônia com um furador (6mm de diâmetro) e transferidos para a superfície do meio Muller-Hinton previamente semeados com as bactérias. As placas de Petri foram incubadas a 37°C por 24h.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 64 fungos endofíticos submetidos ao ensaio antimicrobiano em meio sólido, nove mostraram-se bioativos (Tabela 1), apresentando halos de inibição contra pelo menos um microrganismo teste (Figura 1).

Os fungos endofíticos que apresentaram atividade antibacteriana foram: *Phoma eupyrena*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium verticillioides*, *Curvularia lunata*,

Colletotrichum gloeosporioides, *Gliocladium virens* e *Trichoderma piluliferum*. Corroborando com outros trabalhos, onde essas espécies também foram detectadas como produtores de produtos naturais com atividade antimicrobiana, como é o caso de *Colletotrichum gloeosporioides*, endofítico isolado de caule de *Artemisia mongolica* que é conhecido por produzir o ácido coletótrico, um metabólito antimicrobiano que é capaz de inibir o crescimento de *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus* (Zou et al., 2000).

Produtos naturais de fungos endofíticos têm sido observados inibindo e matando uma ampla variedade de microrganismos prejudiciais incluindo bactérias que afetam seres humanos (Wiyakrutta et al., 2004).

Tabela 1. *Screening* da atividade antimicrobiana de fungos endofíticos de *P. major*.

Fungos	ATCC 6538	ATCC 25922	ATCC 6057	ATCC 6633	ATCC 29665	ATCC 27853
<i>Verticillium chlamydosporium</i>	-	+	-	+	+	-
<i>Phoma eupyrena</i>	+	+	-	+	+	-
<i>Phoma sorghina</i>	++	+	-	+	+	-
<i>Fusarium verticillioides</i>	++	++	-	++	++	+
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	+	++	+	++	++	+
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	+	++	-	++	++	+
<i>Curvularia lunata</i>	+	++	-	++	++	+
<i>Gliocladium virens</i>	++	++	+	++	++	+
<i>Trichoderma piluliferum</i>	+	++	-	++	++	+



Figura 1. Halos de inibição a *Escherichia coli* pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* isolado como endofítico da raiz de *Plantago major*.

CONCLUSÃO

Dos 64 fungos endofíticos isolados de raízes de *P. major*, nove apresentaram atividade no ensaio em bloco de gelose frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas patogênicas ao homem. *Cladosporium cladosporioides* e *Gliocladium virens* apresentaram os melhores resultados, inibindo o crescimento de todas as bactérias testadas.

REFERÊNCIAS

- Araújo, W.L.; Lima, A.O.S.; Azevedo, J.L.; Marcon, J.; Sobral, J. K.; Lacava, P.T. Manual: Isolamento de microorganismos endofíticos. Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 3ª reimpressão, Piracicaba, SP. 85p il, 2005.
- Arnold, A.E.; Maynard, Z.; Gilbert, G.S.; Coley, P.D.; Kursar, T.A. Are tropical endophytes fungi hyperdiverse? Ecology Letters 3: 267-274, 2000.

- Bauer, A. W.; Kirby, W. M. M.; Sherris, J. C.; Turck, M. Antibiotics susceptibility test by a standardized single disc method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45: 493-496, 1966.
- Booth, C. The genus *Fusarium*. 1971. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 236p.
- Cody, R.P., Smith, J.K., 1997. Applied statistics and the SAS programming language. 4 ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Colwell, R.K. 2004. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 7. User's guide and application.
- Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI). Metodologias dos testes de sensibilidade a agentes antimicrobianos por diluição para bactéria de crescimento aeróbico (M7-A6). v 23, 6ªed., 2003.
- Falcão, E. P. S.; Silva, N. H.; Gusmão, N. B.; Ribeiro, S. M. e Pereira, E. C. Atividade antimicrobiana de derivados fenólicos do líquen *Ramalina sorediosa* (B. de lesd.) Laundron. *Acta Botanica Brasilica*, 18:913-920, 2004.
- Gunatilaka, A.A.L. Natural products from plant-associated microorganisms: distribution, structural diversity, bioactivity and implications of their occurrence. *Journal of Natural Products*. 69(3): 509-526, 2006.
- Guiraud, P.; Steiman, R.; Seigle-Murandi, F. Gusmão, N.B. Antimicrobial and antitumoral activities of Mycosporulone. *Journal of Natural Products* 62(9): 1222-1224, 1999.
- Kaouadji, M.; Gusmão, N.B.; Steiman e Seigle-Murandi, F. Mycosporulone, a metabolite from *Coniothyrium sporulosum*. *Journal of Natural Products* 56(12): 2189-2192. 1993
- Kelsey RG, Reynolds GM, Rodriguez E. *Biology and Chemistry of plant trichomes*. Plenum Press, New York, 1984.
- Klich, M.A. *Identification of Common Aspergillus Species 2002*. United States Department of Agriculture. New Orleans, Louisiana USA.
- Lacaz, C. S; Porto, E.; Heins-Vacari, E.M.; Melo, N.T. & Martins, J.E. 2002. *Guia para identificação. Fungos, Actinomicetos e Algas de Interesse Médico*. 1ª ed. São Paulo: Savier. 445p.
- Li, J.Y.; Strobel, G.A.; Harper, J.K.; Lobkovsky, E.; Clardy, J. Cryptocin, a potent tetramic acid antimycotic from the endophytic fungus *Cryptosporiopsis* cf. *quercina*. *Organic Letters* 2: 767-770, 2000.
- Memento terapêutico. Programa Estadual de Plantas medicinais. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2002.
- Petrini, O.; Stone, J.; Carroll, F.E. 1992. Endophytic fungi in evergreen shrubs in western Oregon: a preliminary study. *Canadian Journal of Botany*, 60: 789-796.
- Pereira, J.O. Fungos endofíticos dos hospedeiros tropicais. 104f, Tese de Doutorado, ESALQ, São Paulo, 1993.
- Ponce MM, Navarro AI, Martinez GMN, Alvarez CR. In vitro effect against *Giardia* of 14 plant extracts. *Rev. Invest. Clin.* 1994; 46: 343-347.
- Schulz, B.; Boyle, C.; Draeger, S.; Aust, H.J.; Römmert, A.K.; Krohn, K. Endophytic fungi: a source of novel biologically active secondary metabolites. *Mycological Research*. 106(9): 996-1004, 2002.

- Silverstein, R. M.; Webster, F. X.; Kiemle, D. J. Spectrometric Identification of Organic Compounds. John Wiley & Sons, Inc., Ney Jersey, 2005.
- Stierle, A.; Strobel, G.; Stierle, D. Taxol and taxane production by *Taxomyces andreans* an endophytic fungus of pacific yew. *Science* 260: 214-216, 1993.
- Stone, J.K.; Polishook, J.D.; White, Jr. F. Endophytic Fungi. In: Mueller, J.M.; Bills, G.F.; Foster, M.S. Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods. San Diego: Elsevier Academic Press, pp. 241-270, 2004.
- Strobel, G.A. Microbial gifts from rain forests. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 24: 14-20, 2002.
- Strobel, G.A.; Daisy, B.; Castillo, U.; Harper, J. Natural Products from Endophytic Microorganisms. *Journal of Natural Products*. 67(2): 257-268, 2004.
- Suryanarayanan, T.S., Venkatesan, G., Murali, T.S. Endophytic fungal communities in leaves of tropical Forest trees: diversity and distribution patterns. *Current Science*, Bangalore, v. 85, p.489-493, 2003.
- Tan, R.X.; Zou, W.X. Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Natural Product Reports*. 18(4): 448-459, 2001.
- Zou, W.X.; Meng, J.C.; Lu, H.; Chen, G.X.; Schi, G.X.; Zhang, T.Y.; Tan, R.X. Metabolites of *Colletotrichum gloeosporioides*, an Endophytic Fungus in *Artemisia mongolica*. *J. Nat Prod.*, 63: 1529-1530, 2000.
- Wiyakrutta, S.; Sriubolmas, N.; Panphut, W.; Thongon, N.; Danwiserkanjana, K.; Kuangrunsi, N.; Meevootisom, V. Endophytic fungi with anti-microbial, anti-cancer, anti-malarial activities isolated from Thai medicinal plants. *World. J. Microbial Biotechnol.* 20: 265-272, 2004.

AVALIAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR: AVANÇOS E DESAFIOS.

**Couto, M. G.⁽¹⁾; Silva, C. R.⁽¹⁾; Souza, D. M.⁽¹⁾; Silva, E. H.⁽¹⁾; Justino, E.D.⁽¹⁾;
Souza, M. A.⁽¹⁾; Silva, M. M. P.⁽²⁾; Belem, L. F.⁽³⁾
mariliagcouth@yahoo.com.br**

⁽¹⁾Graduandos de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB); ⁽²⁾Profa. Dra. Departamento de Ciências Biológica/CCBS/UEPB. Coordenadora do Projeto GIREs/CCBS/UEPB;
⁽³⁾Presidente da Comissão de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (CGRSS)/CCBS/UEPB

RESUMO

Objetivou-se avaliar a implantação da Gestão Integrada de Resíduos (GIREs) no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) de uma instituição de Ensino Superior, visando contribuir para a elaboração da política institucional de resíduos sólidos. A pesquisa participante ocorreu de setembro a outubro de 2011. Além da observação participante, analisou-se o manejo dos resíduos sólidos durante três semanas consecutivas e em dias alternados, por meio de ficha roteiro, aplicada aos docentes, discentes e funcionários. A implantação da GIREs no CCBS tem contribuído positivamente para mitigação de impactos socioambientais e implantação do Plano de

Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Com a implantação da coleta seletiva, os resíduos de recicláveis secos são repassados semanalmente para uma associação de catadores de matérias recicláveis que propiciam o retorno desses materiais ao setor produtivo, aumentando a renda do grupo. Os resíduos de serviços de saúde são recolhidos diariamente e armazenados em uma sala isolada e são coletados por uma empresa responsável pelo tratamento e destinação final. Muitos desafios, porém, requerem superação: envolvimento e comprometimento de todos os segmentos do CCBS; efetivação da coleta seletiva na fonte geradora; atendimento às etapas do GIRE e do PGRSS e tratamento dos resíduos orgânicos.

Palavras- chaves: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; Educação Ambiental, Ensino Superior

INTRODUÇÃO

A incessante busca do ser humano por melhorias na qualidade de vida tem ocasionado reflexos negativos para a grande massa populacional, devido ao uso e o controle desordenado dos recursos naturais, que estão se tornando mais relevantes, principalmente quando é considerado o aumento populacional.

A falta de gestão dos resíduos sólidos constitui-se um dos agravantes para o desequilíbrio ambiental, reduzindo a qualidade dos recursos ambientais e provocando vários problemas que afetam a saúde da população.

As instituições de ensino superior corroboram com a problemática ambiental. De acordo com Tauchen e Brandli (2006) as instituições de ensino superior podem ser comparadas a pequenos centros urbanos que abrangem atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de atividades referentes às operações, a exemplo de restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, dentre outras facilidades, além de necessitarem de uma infraestrutura básica, como saneamento e coleta de águas pluviais.

Em instituições de ensino superior, assim como salientam Furiem e Güther (2006), são produzidos resíduos classificados como Resíduos Sólidos

Urbanos, Resíduos Industriais e Resíduos de Serviços de Saúde.

De acordo com o Art.13, Lei Nº 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, existem diversos tipos de resíduos sólidos, esses são classificados quanto a sua origem e seu grau de periculosidade. Dentre os resíduos sólidos, destacamos os de serviços de saúde - RSS, que apesar de representarem uma pequena parcela em relação aos demais resíduos, são particularmente importantes, tendo em vista seu potencial de causar impactos ao ambiente e especialmente, a saúde pública (GUNTHER; SALOMÃO; TREVISIAN, 2004). A preocupação a cerca dos Resíduos Sólidos de Saúde (RSS) não está relacionada apenas à sua produção, como também ao acondicionamento, transporte, tratamento e destino final.

As falhas ocorridas nesses processos acarretam problemas ambientais e sanitários, que colocam em risco a saúde humana e o meio ambiente, através de agentes físicos, químicos ou biológicos. Enfatizando-se, ainda, o risco à saúde dos trabalhadores que atuam nas diversas etapas que envolvem o manejo dos resíduos (ALMEIDA *et al.*, 2009).

Com finalidade de verificar as estratégias delineadas e implementadas no Projeto de Gestão Integrada de

Resíduos Sólidos para o Centro de Ciências Biológicas e da Saúde de uma instituição do ensino superior do estado da Paraíba (GIREs/CCBS), surge a necessidade de um processo avaliativo, sendo esta compreendida, como etapa fundamental da Gestão Ambiental, por permitir o planejamento de novas estratégias que possibilitem a sustentabilidade do processo de gestão. Logo, o objetivo do presente trabalho consistiu em avaliar a implantação da Gestão Integrada de Resíduos (GIREs) no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, de uma instituição de Ensino Superior, visando identificar os possíveis impactos e contribuir para a elaboração da política institucional de resíduos sólidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS de uma instituição pública de Ensino Superior do estado da Paraíba.

O CCBS é constituído por sete departamentos que ofertam os cursos de Biologia, Enfermagem, Farmácia, Psicologia, Fisioterapia, Odontologia e Educação Física. Formado por um contingente humano de 234 docentes, 2385 discentes, regularmente matriculados em 2011.2 e aproximadamente 105 funcionários.

A pesquisa executada de setembro a outubro de 2011 foi do tipo participante. Para (SCHIMIDT, 2006) o termo participante representa a inserção do pesquisador como investigador no campo de trabalho, composto pela vida social e cultural em que as demais pessoas presentes neste cenário são convidadas a participar desse processo investigativo como informantes, colaboradores ou interlocutores.

Além da observação participante e aplicação de estratégias de sensibilização, foi analisado o manejo

dos resíduos sólidos durante três semanas consecutivas e em dias alternados, utilizando-se de uma ficha roteiro, aplicada aos docentes, discentes e funcionários, a fim de ponderar se o gerenciamento dos resíduos estava em consonância com o GIREs/CCBS/UEPB e à legislação ambiental vigente. Dentre as variáveis investigadas destacam-se: seleção dos resíduos sólidos na fonte geradora; organização, localização bem como, conservação dos coletores e destinação final dos resíduos.

Durante a análise dos dados coletados através da observação direta e com o auxílio da ficha roteiro, categorizou-se as respostas em não atende, atende parcialmente ou atende aos requisitos avaliados, respectivamente.

Foram atribuídas notas com o peso zero, cinco e dez. Posteriormente, foi calculada a média de cada departamento. Sendo dessa forma, considerado que os departamentos com nota superior a sete encontram-se em conformidade com as etapas do GIREs e com a legislação vigente (Figura 1).

Os resultados foram apresentados e discutidos por meio de banner, folhetos e durante o II Seminário de Formação para Funcionários: Resíduos Sólidos produzidos no CCBS; problemas e perspectivas foram discutidos à avaliação da coleta seletiva, bem como a promoção da sensibilização dos participantes por meio de mesas redondas, proporcionando conhecimentos teóricos e práticos sobre a temática, como também, o reconhecimento e a valorização dos departamentos que contribuíram significativamente para o gerenciamento de seus resíduos, com a separação dos resíduos na fonte geradora, aumentando assim, o aproveitamento dos resíduos pelos catadores e catadoras de materiais recicláveis.

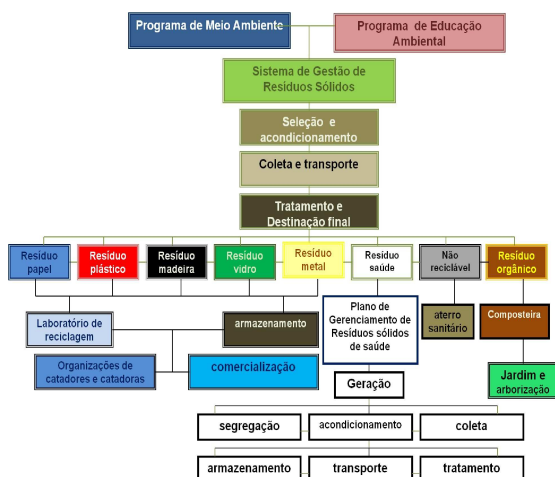


Figura 1: Etapas previstas no projeto GIREs.
Fonte: Silva (2010)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados coletados constatou-se que a maioria dos departamentos que constitui o CCBS (72%) não segrega seus resíduos na fonte geradora (Tabela 1; Figura 2). Verificou-se que as maiores médias corresponderam a 6,7, enfatizando que a seleção na fonte geradora ainda não acontece efetivamente nos departamentos estudados.

Tabela 1: Seleção dos resíduos sólidos na fonte geradora. CCBS. SET/2011.

SELEÇÃO NA FONTE GERADORA																					
	Biologia			Farmácia			Enfermagem			Psicologia			Fisioterapia/Odontologia			Ed. Física					
SEMANAS	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª			
NOTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	0	0	0	10	0	0	0
TOTAL	0			0			0			20			20			10			0		
MÉDIA	0			0			0			6,7			6,7			3,3			0		

Observou-se que todos os departamentos dispõem de coletores apropriados e em quantidade adequada para realizarem o descarte dos resíduos, porém a separação presenciada dentro dos coletores é inexistente nos departamentos de Biologia, Farmácia, Enfermagem e Educação Física. Enquanto que em Psicologia, Fisioterapia e Odontologia a seleção ainda é ineficiente (Tabela 1; Figura 2).



Figura 2: Fotos referentes ao acondicionamento dos resíduos sólidos. CCBS, 2011.

Os resíduos que não são selecionados e acondicionados na fonte geradora são dispostos nos coletores que acabam, geralmente, misturados com os demais resíduos que não foram postos devidamente.

Mesmo persistindo a mistura dos resíduos sólidos nos coletores, na maioria dos departamentos (72%) o CCBS tem contribuindo para o aumento de renda dos catadores e catadoras de materiais recicláveis, haja vista que mensalmente os mesmos recolhem em média, 300 kg de papéis e 500 kg de resíduos de plástico. Pois estes resíduos estão sendo segregados no local de origem, antes de serem depositados nos coletores. No entanto, estes valores poderiam ser superiores, mediante a adesão de todos os atores sociais que constituem o CCBS.

Os resíduos sólidos de papéis compõem 15% dos resíduos gerados no CCBS (Total produzido no CCBS: 3.792,22 kg). Esse percentual retornando ao ciclo produtivo através da reciclagem e ou reutilização, reduz o consumo de energia, água, matéria-prima e contribui para redução dos impactos ambientais e sociais (SOUSA *et al.*, 2011).

Quando comparados aos demais tipos de resíduos, verificou-se que os RSS produzidos pelo CCBS, chegam ao armazenamento externo, contendo embalagens recicláveis utilizados na

higienização dos departamentos, que costumam ser segregados pelos próprios funcionários responsáveis pela limpeza, também foram observados RSS que deveriam estar em coletores específicos e acondicionados diferentemente, descartados dentro dos coletores de materiais recicláveis, expressando risco de contaminação e de acidentes para as pessoas que lidam diretamente com este material.

Em relação a disposição dos coletores nos departamentos do CCBS, verificou-se que estes não estão organizados, exceto em Psicologia e Odontologia, conforme está explicitado através da Tabela 2.

Tabela 2: Disposição dos coletores nos departamentos. CCBS. SET/2011.

ORGANIZAÇÃO DOS COLETORES																					
	Biologia			Farmácia			Enfermagem			Psicologia			Fisioterapia			Odontologia			Ed. Física		
SEMANAS	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
NOTA	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	0	0	10	10	10	0	0	0
TOTAL	10			0			0			30			0			30			0		
MÉDIA	3,3			0			0			10			0			10			0		

Com exceção do departamento de Psicologia e Odontologia, que inclusive obtiveram média 10,0, os coletores foram encontrados com tampas trocadas e alguns conjuntos de coletores posicionados próximos uns dos outros. Os departamentos de Biologia, Farmácia e Enfermagem estavam em processo de construção civil, por conseguinte, os coletores lotados nestes departamentos foram encontrados fora do suporte e servindo como sinalizadores de interdição de pessoas no local.

A Tabela 3 apresenta dados a respeito da localização dos coletores nos departamentos que constituem o CCBS.

Tabela 3: Localização dos coletores nos departamentos. CCBS. SET/2011.

LOCALIZAÇÃO DOS COLETORES																					
	Biologia			Farmácia			Enfermagem			Psicologia			Fisioterapia			Odontologia			Ed. Física		
SEMANAS	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
NOTA	10	10	0	10	10	0	10	10	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL	20			20			20			30			30			30			30		
MÉDIA	6,7			6,7			6,7			10			10			10			10		

Embora não sejam fixados em locais específicos, os coletores estão posicionados estrategicamente, com o intuito de facilitar a contribuição dos atores sociais para com a coleta seletiva (docentes, discentes, funcionários, beneficiários das clínicas e visitantes). Constatou-se no ultimo dia de coleta apenas nos departamentos de enfermagem, biologia e farmácia os coletores não estavam em locais adequados, em discordância com o projeto GIRES (Gestão Integrada de Resíduos Sólidos).

Observando-se os dados expressos por meio da Tabela 3, averigua-se que estes departamentos tiveram média inferior a 10,0, embora próxima a 7,0 (6,7), fato atribuído, especialmente às reformas já citadas.

A localização inadequada dificulta o acesso aos coletores e inviabiliza a coleta seletiva, pois não encontrando local apropriado os resíduos são depositados em qualquer tipo de coletor ou mesmo são jogados no chão.

Em relação à conservação dos coletores, apenas dois departamentos apresentaram coletores conservados (limpos e com sacos plásticos adequados) (média 10,0).

Tabela 4: Conservação dos coletores. CCBS/UEPB. SET/2011.

CONSERVAÇÃO DOS COLETORES																					
	Biologia			Farmácia			Enfermagem			Psicologia			Fisioterapia			Odontologia			Ed. Física		
SEMANAS	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª
NOTA	10	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10	0	0
TOTAL	20			0			0			30			10			30			10		
MÉDIA	6,7			0			0			10			3,3			10			3,3		

O departamento de Psicologia obteve nota máxima (10,0), porque durante os dias de acompanhamento os coletores estavam limpos e com sacos adequados.

O departamento de Fisioterapia que comumente apresentava cuidado adequado com os coletores, no entanto, obteve média semanal inferior a cinco, porque nos dias de coleta de dados os coletores estavam com sacos brancos, específicos para os Resíduos de Serviço de Saúde, como estabelece a resolução n° 306/04 da ANVISA.

Os demais departamentos receberam notas não satisfatórias (3,3 e 6,7, respectivamente), por falhas na limpeza ou mesmo ausência de sacos plásticos nos coletores, no decorrer da observação.

A conservação inadequada dos coletores compromete a eficiência da coleta seletiva no que se refere à mistura dos resíduos, pois a ausência dos sacos específicos para o acondicionamento deste material implica em prejuízos ao transporte e a destinação final.

A ineficiência ou mesmo inexistência da limpeza dos coletores atuam inibindo a participação da comunidade acadêmica.

Os Funcionários responsáveis pela limpeza alegaram durante a realização do seminário que não eram disponibilizados sacos suficientes e do tipo adequado para serem utilizados nos coletores, impossibilitando o manejo adequado dos resíduos.

Ao analisar o atendimento aos objetivos do projeto GIRES/CCBS: implantar a gestão integrada de Resíduos sólidos no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde de uma Instituição Pública de Ensino Superior, visando diminuir os impactos ambientais e sociais negativos e atender a legislação ambiental vigente e o cumprimento à legislação ambiental (Lei 12.305/10, Resolução N°275/01 do CONAMA, Resolução N°306/04 da

ANVISA e Resolução N°358/05 do CONAMA) notou-se que nenhum dos departamentos investigados atende as etapas do GIRES/CCBS, como podemos observar na Tabela 5.

Tabela 5: Atende ao GIRES e À Legislação Ambiental CCBS. SET/2011.

ATENDE AS ETAPAS DO PROJETO GIRES/CCBS E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL																					
	Biologia			Farmácia			Enfermagem			Psicologia			Fisioterapia			Dontologia			Ed. Física		
SEMANAS	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
NOTA	0	0	5	0	0	5	0	5	0	5	5	5	5	0	0	5	0	0	0	0	0
TOTAL	5			5			5			15			5			5			0		
MÉDIA	1,7			1,7			1,7			5			1,7			1,7			0		

De acordo com o GIRES/CCBS (Figura 1) os resíduos sólidos orgânicos devem ser encaminhados à compostagem. Os resíduos de plástico, vidro, metal e papel devem ser encaminhados as organizações de catadores de materiais recicláveis (cooperativas ou associações) (Figura 1). Parte do resíduo de papel, porém, pode ser encaminhada para oficinas de reciclagem de papel e os Resíduos de Serviços de Saúde devem obedecer às definições do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte e tratamento) (BELÉM *et al.*, 2010).

Observou-se que no CCBS apenas parte das etapas estão sendo executas: os resíduos de papel, plástico, vidro e metal estão sendo encaminhados semanalmente para os catadores de materiais recicláveis (valores médios: papéis 42,01 kg, plásticos 8,16 kg, metais 0,55 kg, porém, o armazenamento temporário e o transporte deste tipo de resíduo dentro campus ainda não estão em conformidade com todas as etapas do GIRES/CCBS. Os resíduos sólidos orgânicos não estão sendo compostados, devido à carência de infra-estrutura necessária. Os resíduos de serviço de saúde estão sendo encaminhados a uma empresa responsável pelo tratamento e

destinação adequada deste material, no entanto, em relação ao acondicionamento e ao transporte, não estão sendo observadas as determinadas do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

Atualmente, o centro estudado, CCBS, destaca-se no cenário nacional, haja vista que em muitas outras instituições de ensino superior do país não há coleta seletiva. O CCBS, não só trilha os primeiros passos rumo à implementação da coleta seletiva, como possui um plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, e um Projeto Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIREs/CCBS), além de uma comissão para tratar especificamente do gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde.

A implantação do GIREs/CCBS tem proporcionado benefícios em todos os âmbitos, diminuindo de maneira significativa os impactos ambientais e sociais causados pela má disposição dos resíduos sólidos gerados pela instituição, atualmente o CCBS, tem o compromisso de repassar os RSS, a uma empresa legalmente responsável pela destinação final adequada.

Existem muitos desafios a serem superados: o maior envolvimento e comprometimento de todos os segmentos que constituem o CCBS; a efetivação da coleta seletiva na fonte geradora em todos os departamentos do CCBS; O atendimento às etapas do GIREs e do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde e o tratamento dos resíduos sólidos orgânicos.

Mesmo com os entraves do trabalho, a mitigação dos impactos ambientais negativos já pode ser observada e comprovada.

CONCLUSÃO

A implantação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), em cumprimento às diretrizes do projeto GIREs/CCBS tem contribuído positivamente para a mitigação de impactos socioambientais e para a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

Com a implantação da coleta seletiva, os resíduos de papéis, plásticos, vidros e metais são repassados semanalmente para os catadores de matérias recicláveis –ARENISA (Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida), que comercializam, propiciando o retorno de materiais recicláveis ao setor produtivo (valores médios: papéis-42,01 kg, plásticos-8,16 kg, metais- 0,55 kg), aumentando a renda da associação. Os resíduos de serviços de saúde são coletados diariamente e armazenados em uma sala isolada, onde são coletados por uma empresa responsável pelo tratamento e destinação final.

Ainda deseja-se alcançar vários desafios que interpelam o processo da implantação da coleta seletiva, alguns relativos aos próprios gestores da universidade, outros partem da própria cultura da comunidade acadêmica que ainda resistem em realizar a segregação dos resíduos na fonte.

Todavia acreditamos na Educação Ambiental como uma peça fundamental para o sucesso do programa de implantação deste processo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Vitória de Cássia Félix de; PINTO, Sarah de Lima; NASCIMENTO, Antônia Jarismênia Rosado do; FEITOSA, Cícera Raquel; ALENCAR, Pyetro Ramon

Pimentel. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos em Unidades de Saúde da Família. Ceará, 2009

BELÉM, Lindomar de Farias, SILVA, Mônica Maria Pereira da, RAMOS, Patrícia Carvalho de Aquino. A problemática dos resíduos sólidos dos serviços de saúde gerados no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, Campus I – Bodocongó. 2006. Relatório Final. Iniciação científica (Programa Institucional de Iniciação Científica PROINCI/CNPq/UEPB). Campina Grande: UEPB

BRASIL. Contagem da População 2010. Brasília-DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão-IBGE; in: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. acesso em 01 de julho de 2011.

BRASIL. Resolução da ANVISA; RDC nº 306/04. Brasília-DF: ANVISA, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Nº 275, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Nº 358, 2005.

FURIAM, Sandra Maria; GÜTHER, Wanda Riso. Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de

Santana. Sitientibus. Feira de Santanan.35, p.7-27, 2006.

GÜNTHER, Wanda Maria Riso; SALOMÃO, Irany Santana; TREVIZAN Salvador Dal Pozzo. Segregação de resíduos de serviços de saúde em centros cirúrgicos. Engenharia sanitária e ambiental. Vol. 9 - Nº 2, p. 108-111, abr/jun, 2004.

SCHMIDT, Maria Luiza Sandoval. Pesquisa Participante: Alteridade e Comunidades Interpretativas. Psicologia USP, São Paulo, v.17, 2006, 11p.

SILVA, M. M. P.; LEITE, V. D.; FLOR, A. M. A.; DUARTE, M. G.; CABRAL, S. M. Metodologia para Caracterização de Resíduos Sólidos em Escolas e Condomínio; Uma Contribuição Para Implantação de Coleta Seletiva. In XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Cancun. México, 2002.

SOUZA, M.A; SILVA, E. H, SILVA, C. R.; COUTO, M. G.; SILVA, M. M. P.; BELEM, L. F. A Importância Da Seleção dos Resíduos de Papéis na Fonte Para os Catadores de Materiais Recicláveis. I SEMANA DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA EXTENSÃO: Caminhos Possíveis para o Enfrentamento das Diversas Formas de Pobreza. 2011.

AValiação da Irritação e Sensibilidade Dérmica e Irritação Ocular de uma Formulação Semi-Sólida do Óleo de Persea Americana Mill

Oliveira, A.P.⁽¹⁾; Melo, R.G.⁽¹⁾; Cordeiro, D.P.⁽¹⁾; Valério, R. D.⁽¹⁾; Franco, E.S.⁽¹⁾,
Góes, A.J.S.⁽²⁾; Maia, M.B.S.⁽¹⁾
paula_oliveira_trevizan@hotmail.com

⁽¹⁾Laboratório de Farmacologia de Produtos Bioativos do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco; ⁽²⁾Laboratório de Síntese de Substâncias de Interesse Terapêutico do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Persea americana Mill (abacate) pertence à família Lauraceae. O óleo extraído da polpa dos frutos é rico em ácidos graxos, linolênico (Ω -3), linoléico (Ω -6) e oléico (Ω -9), bem como lectinas, β -sitosterol, sais minerais, além de vitaminas A, D e E. O objetivo deste estudo foi avaliar a sensibilidade dérmica, irritação dérmica e ocular da Formulação Semi-Sólida do Óleo de Abacate (FSSOA) em roedores e coelhos. Foram utilizados os protocolos 404, 405 e 406, publicados pela *Organization for Economic Co-operation and Development-OECD* e demais aspectos que são preconizados pelo *Guia para a realização de estudos de toxicidade pré-clínica de fitoterápicos*. Os ensaios pré-clínicos, empregados para avaliar a segurança da Formulação Semi-Sólida do Óleo de Abacate (FSSOA) em roedores (*Cavia porcellus*) e coelhos (*Oryctolagus cuniculus*), fornecem evidências que a FSSOA não causa irritação ocular, sensibilidade ou irritação dérmica.

Palavras-chave: Óleo fixo, Abacate, *Cavia porcellus*, *Oryctolagus cuniculus*.

INTRODUÇÃO

Persea americana Mill, popularmente conhecida como abacate, é uma espécie arbórea da família Lauraceae (LORENZI e MATOS, 2002), nativa do continente americano e extensamente cultivado em diversas regiões tropicais. O óleo extraído da polpa dos frutos é rico em ácidos graxos, linolênico (Ω -3), linoléico (Ω -6) e oléico (Ω -9), bem como lectinas, β -sitosterol, sais minerais, além de vitaminas A, D e E (SOARES et al., 1992; TANGO e TURATTI, 1992; ORTIZ et al., 2004; MASSAFERA et al., 2010). Em alguns países o óleo de abacate, é utilizado *in natura*, pelas indústrias farmacêuticas, devido sua indicação no tratamento de psoríase (STÜCKER et al., 2001), propriedades cicatrizantes

(NAYAK et al., 2008) e hepatoprotetoras (KAWAGISHI et al., 2001). Já, a fração insaponificável deste óleo apresenta propriedades regenerativas da epiderme (TANGO e TURATTI, 1992; CRIZEL e MENDONÇA, 2008) além de melhorar quadros de esclerodermia em humanos (GABY, 2005).

Guillot et al. (1979), em estudos de irritação dérmica e ocular sub-crônicos com óleo de abacate *in natura* e em diferentes concentrações (2% e 10%), caracterizaram o produto como pouco irritante, uma vez que, este induziu congestionamento leve da íris e conjuntiva. Nos testes cutâneos com as mesmas concentrações o óleo de abacate induziu irritação severa e formação de vesículas dérmica em

coelhos albinos (GUILLOT et al., 1979).

Tais ensaios pré-clínicos (irritação dérmica e ocular e sensibilidade dérmica) são preconizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através Resolução (RE) 90/2004, pois são necessários para comprovar a segurança dos produtos de origem natural, evitando assim danos ao organismo humano. Esta exigência consta no Guia para a Realização de Estudos de Toxicidade Pré-Clínica de Fitoterápicos (BRASIL, 2004 a).

É preocupante a quantidade de produtos de origem natural lançados no mercado, sem nenhum controle com relação à sua eficácia e segurança, por isso, devem ser prioritariamente analisados através de estudos químicos, farmacológicos e de toxicidade, segundo os métodos disponíveis, antes de sua comercialização (CEVALLOS, 1996).

A publicação da RDC 48/2004, instituiu e normatizou o registro de fitoterápicos junto a ANVISA, exigindo a apresentação de relatórios de segurança e eficácia para revalidação do registro de produtos fitoterápicos já comercializados e novos (BRASIL, 2004 b).

O objetivo deste estudo foi avaliar a sensibilidade dérmica, irritação dérmica e ocular da Formulação Semi-Sólida do Óleo de Abacate (FSSOA) em roedores e coelhos.

MATERIAL E MÉTODOS

Forma Farmacêutica

A Formulação Semi-Sólida do Óleo de abacate foi produzida a partir do óleo extraído da polpa dos frutos (*Persea americana* Mill), nas concentrações de 1%, 10% e 50%, utilizando como veículo vaselina sólida. A manipulação da FSSOA seguiu os padrões de controle de qualidade para medicamentos, sendo realizado no

Laboratório de Síntese de Substâncias de Interesse Terapêutico do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Modelos experimentais

Para a realização deste estudo foram utilizadas 20 cobaias (*Cavia porcellus*), com 350-450g e 24 coelhos albinos (*Oryctolagus cuniculus*), com 500-900g, machos e fêmeas, proveniente da associação de cunicultores do Recife, estes animais foram mantidos em observação durante 15 dias para aclimação e verificação do estado de saúde, acondicionados individualmente em gaiolas metabólicas, no biotério do Departamento de Bioquímica (CCB/UFPE). Os animais receberam água potável e dieta comercial (Purina®) *ad libitum* e foram mantidos sob condições controladas de iluminação (ciclo 12h claro/escuro) e temperatura ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$). O manejo com os animais seguiu os princípios éticos da experimentação animal segundo critérios estabelecidos pelo SBCAL (Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório), tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CEEA (protocolo 23076.027831/2010-21) da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Sensibilidade Dérmica

Para a realização deste ensaio foram utilizadas cobaias (*Cavia porcellus*) albinas, adultas, machos e fêmeas, distribuídas aleatoriamente em dois grupos (n=10 animais/grupos), cada animal foi mantido separadamente em gaiolas metabólicas. O ensaio foi realizado conforme metodologia descrita por Robson et al. (1990). Vinte e quatro horas após tricotomia da região dorsal, os animais do grupo tratamento receberam três aplicações tópicas da

FSSOA 1% (150 mg/animal/dia), em intervalos de sete dias, os animais do grupo controle foram tratados da mesma forma utilizando vaselina sólida (fase de indução).

Duas semanas após a realização desse procedimento, iniciou-se a fase desafio. Os animais pertencentes ao grupo tratamento e controle, foram expostos aos produtos, FSSOA 50% e vaselina, respectivamente (em uma região diferente daquela utilizada na fase de indução). Após remoção da oclusão (seis horas), a área teste foi examinada em intervalos de 1, 24, 48 e 72h, para avaliação da presença de eritema e/ou edema conforme escala classificatória proposta por Magnusson e Kligmann (1969): 0 – nenhuma alteração visível; 1 – eritema discreto ou irregular; 2 – eritema moderado e confluyente; 3 – eritema intenso e edema. Nesse teste, uma resposta de 15% ou mais no grupo estimulado quando comparado ao controle classifica o produto como R43 (pode causar sensibilização dérmica em contato com a pele) (EC, 1996; OECD - 406, 1992).

Irritação dérmica

Para o teste de irritação dérmica da FSSOA foram utilizados 24 coelhos albinos (*Oryctolagus cunicullus*) com 500 a 900g, machos e fêmeas, divididos aleatoriamente em quatro grupos, (n=06 animais/grupo), mantidos separadamente em gaiolas. O ensaio foi realizado conforme metodologia descrita por Auletta (1995). Os animais tiveram duas áreas na região dorsal depilada, com aproximadamente 6cm², as do lado direito foram direcionadas para aplicação dos produtos (FSSOA 1%, 10% ou 50% ou vaselina sólida), de acordo com o grupo pertencente, as do lado esquerdo foram utilizadas como controle. As avaliações foram realizadas nos intervalos de 4, 24, 48 e 72h, para verificação da presença de eritema e/ou

edema, conforme escala classificatória proposta por Draize (1959): (0 – não há edema ou eritema; 1 – eritema ou edema perceptível; 2 – eritema bem definido ou discreto edema; 3 – eritema de moderada a severo ou edema moderado; 4 – eritema ou edema severo). O índice de irritação primária (IIP) foi calculado dividindo-se a soma dos escores de eritema e edema obtidos nos diferentes intervalos de observação (4, 24, 48 e 72h) pelo número de sítio teste. A Formulação Semi-Sólida do Óleo de Abacate foi classificada como: não irritante (0,00), irritante quase imperceptível (0,04 – 0,99), ligeiramente irritante (1,00 – 1,99), irritante leve (2,00 – 2,99), moderadamente irritante (3,00 – 5,99) ou irritante severo quando o valor for igual ou maior a (6,00).

Irritação ocular

Para o teste de irritação ocular da FSSOA foram utilizados 16 coelhos albinos (*Oryctolagus cunicullus*) com 500 a 900g, machos e fêmeas, divididos aleatoriamente em quatro grupos, (n=4 animais/grupo), mantidos separadamente em gaiolas. Os animais receberam no saco conjuntival do olho direito, 150 mg da FSSOA (1%, 10% ou 50%) ou vaselina, conforme grupo teste, enquanto o olho esquerdo não tratado funcionou como controle. Posteriormente, as pálpebras foram mantidas unidas por 30 segundos, massageando o olho do animal para permitir o contato uniforme do produto (STAUB et al., 2007). As avaliações foram realizadas nos períodos de 4, 24, 48 e 72h, para verificação de possíveis lesões, na córnea, conjuntiva e íris. Outras lesões oculares foram classificadas conforme tabela classificatória (0, 1, 2 e 3) descrita no OECD 405 (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de sensibilidade dérmica da FSSOA, realizado em cobaias, não demonstrou características alergênicas, nem sinais de sensibilidade dérmica quando comparado ao controle, tanto na fase de indução (FSSOA 1%), quanto na fase de desafio (FSSOA 50%). Estes resultados são considerados promissores, visto que, as cobaias são os modelos mais adequados para os testes de sensibilidade dérmica, pois, sua pele é mais semelhante à humana (SOMERS, 1964). Além, de estudos demonstrarem que os resultados obtidos em cobais apresentam correlação direta aos encontrados em seres humanos (KO et al, 2010).

No teste de irritação dérmica, realizado em coelhos albinos, com a FSSOA (1%, 10% ou 50%) não observamos sinais clínicos de irritação, tais como edema ou eritema perceptível (Tab. 01), quando comparado ao controle. Estudos de irritação dérmica utilizando modelo de coelhos, demonstram similaridade e maior correlação com os encontrados em humanos (DAVIES et al, 1972). Desta forma, os resultados obtidos nesta pesquisa possibilitam inserir a respeito da segurança quando usado por via dérmica em seres humanos.

Tabela 1 – Índices de Irritação Dérmica, observados em seis coelhos albinos, tratados com FSSOA (1%, 10% ou 50%) ou vaselina sólida (controle).

Grupos Experimentais	Índices de Irritação Primária				
	4h	24h	48h	72h	Média
FSSOA 1%	0	0	0	0	0
FSSOA 10%	0	0	0	0	0
FSSOA 50%	0	0	0	0	0
Controle (controle)	0	0	0	0	0

IIP: não irritante (0,00), irritante quase imperceptível (0,04 – 0,99), ligeiramente irritante (1,00 – 1,99), irritante leve (2,00 – 2,99), moderadamente irritante (3,00 – 5,99) ou irritante severo (6,00 – 8,00).

No teste de irritação ocular realizado em coelhos albinos, com a FSSOA (1%, 10% ou 50%), não observamos alterações na córnea, íris, conjuntiva e pálpebras dos animais, após quatro

horas da administração do produto, assim permanecendo até o final do experimento. De acordo com o nível de irritabilidade oftálmica proposto pelo OECD 405, a FSSOA (1%, 10% ou 50%) é classificada como substância não irritante. Este resultado pode ser considerado promissor, considerando que os olhos dos coelhos são mais suscetíveis a substâncias irritantes, quando comparado ao olho humano (ROGGEBAND et al., 2000).

Entretanto, resultados contrários foram observados por Guillot et al. (1979) em estudos de irritação dérmica e ocular sub-crônicos do óleo de abacate *in natura* e em diferentes concentrações (2% e 10%), os quais, caracterizaram o produto como pouco irritante e irritante severo, nos testes de irritação ocular e cutâneos, respectivamente (GUILLOT et al., 1979). Estes resultados podem ser justificados pela administração consecutiva deste produto.

CONCLUSÃO

Os ensaios pré-clínicos, empregados para avaliar a segurança de uso da FSSOA (1%, 10% e 50%), demonstraram que não existem riscos, quando administrado por via dérmica ou ocular em coelhos e cobaias. Resultados promissores, que favorecem futuras pesquisas de avaliação da eficácia farmacológica deste produto.

REFERÊNCIAS

AULETTA CS. Acute, subchronic, and chronic toxicology. In: DERELANKO MJ, HOLLINGER MJ, Handbook of Toxicology. CRC Press Inc., London, 1995, p. 51–162.

BRASIL a. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE nº90, de 16 de março de 2004. Guia para realização de

estudos de toxicidade Pré-Clínica de Fitoterápicos, 2004.

BRASIL b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada RDC 48 de 16 de março de 2004. Diário Oficial da União de 18 de Março de 2004.

CEVALLOS, G.C. Estúdios de toxicologia preclínica para nuevos fármacos. Arch. Neurociências, v.1, n.2, p.118-121, 1996.

CRIZEL, G.R.; MENDONÇA, C.R.B. Abacate: variedades, produção e aspectos nutricionais. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17. ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO – UFPEL, 5., Pelotas, 2008.

DAVIES R. E., HARPER K. H., KYNOCH S. R. Inter-species variation in dermal reactivity. J. Soc.Cosmet Chem. 2.3, 371-38, 1972.

GABY, M.D.A.R. Natural Remedies for Scleroderma. Alternative Medicine Review, vol. 10, n. 4, dec. 2005.

GUILLOT J.P., GIAUFFRET J.Y., MARTINI M.C. A study of skin and eye irritation in the rabbit due to different sources of some cosmetic raw materials (Part II). Int. J. Cosmet. Sci., Feb. 1;1(1):27-57, 1979.

KAWAGISHI H., FUKUMOTO Y., HATAKEYAMA M., HE P., ARIMOTO H., MATSUZAWA T., ARIMOTO Y., SUGANUMA H., INAKUMA T., SUGIYAMA K. Liver injury suppressing compounds from avocado (*Persea americana*). J. Agric Food Chem., May;49(5):2215-21, 2001.

KO, G.M.; ROSENKRANZ, A.; BERTONCINI, C.R.A; JURKIEWICZ, N.H.; FRANCO, M.G.; JURKIEWICZ, A. Methods of acute biological assays in guinea-pigs for the study of toxicity and innocuity of drugs and chemicals. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, vol.46, n.2, 251-263, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 1.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 512p., 2002.

MASSAFERA, G.; COSTA, T.M.B.; OLIVEIRA, J.E.D. Composição de ácidos graxos do óleo de mesocarpo e da semente de cultivares de abacate (*Persea americana*, Mill.) da região de Ribeirão Preto, SP. Alimento e Nutrição, v.21, n.2, p.325-31, 2010.

NAYAK, B.S.; RAJU, S.S.; CHALAPATHI RÃO, A.V. Wound healing activity of *Persea americana* Mill (avocado) fruit: A preclinical study on rats. J of Wound Care, v.17, n.3, p.123-5, 2008.

OECD (Organization for economic co-operation and development) 2002. Guideline for Testing of Chemicals: Cute Eye Irritation/Corrosion. Guideline: 405. Disponível em: > <http://iccvam.niehs.nih.gov/SuppDocs/FedDocs/OECD/OECDtg405.pdf>. < Acesso em: 15 nov. 2010.

OECD (Organization for economic co-operation and development) 2002. Guideline for Testing of Chemicals: Skin Sensitisation. Guideline: 406. Disponível em > <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/9740601e.pdf?expires=1292261624&id=0000&accname=freeContent&checksum=B0497FBBAAA43F5CC97C9571DDE7810A>< Acesso em: 15 nov. 2010.

ORTIZ M.A.; DORANTES A.L.; GALLNDEZ M.J.; CARDENAS S.E. Effect of a novel oil extraction method on avocado (*Persea americana* Mill) pulp microstructure. *Plant Foods Hum. Nutr.* 59: 11–14, 2004.

ROBSON MK, NUSAIR TL, FLETCHER ER, HITZ HL. A review of the Buehler guinea pig skin sensitization test and its use in a risk assessment process for human skin sensitization. *Toxicological sciences*, n.6, p.191-107, 1990.

ROGGEBAND R.; YORK M.; PERICOI M.; BRAUN W. Eye irritation responses in rabbit and man after single applications of equal volumes of undiluted model liquid detergent products. *Food Chem Toxicol.* ;38:727–34, 2000.

ROGGEBAND R., YORK M., PERICOI M., BRAUN W. Eye irritation responses in rabbit and man after single applications of equal volumes of undiluted model liquid detergent products. *Food Chem Toxicol.* Aug; 38(8):727-34, 2000.

SOARES, S.E.; MANCINI, F.J.; DELLA, MR.C. Sensory detection limits of avocado oil in mixtures with olive oil. *Rev. Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, v.32, n.5, p. 509-516, 1992.

SOMERS, G. F. Testing drugs for dermal toxicity. *J. Soc. Cosmetic. Chem.*, v.15, p.385-394, 1964.

STAUB A., RAYNER K., POLLATSEK A., HYÖNÄ J., MAJEWSKI H. The time course of plausibility effects on eye movements in reading: evidence from noun-noun compounds. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.*, nov; 33(6): 1162-9, 2007.

STÜCKER M., MEMMEL U., HOFFMANN M, HARTUNG M., HARTUNG J.; Vitamin B12 Cream Containing Avocado Oil in the Therapy of Plaque Psoriasis. *Dermatology*, 2001.

TANGO, J.S.; TURATTI, J.M. Óleo de abacate. In: *Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos*. Campinas: ITAL, p.156-192, 1992.

AVALIAÇÃO DE UMA POMADA A BASE DE SYMPHYTUM OFFICINALE NA REPARAÇÃO TECIDUAL DE FERIDA EXPERIMENTAL

Franco, E.S.⁽¹⁾; Cordeiro, D.P.⁽¹⁾; Aquino, C.M.F.⁽¹⁾; Melo, R.G.⁽¹⁾; Oliveira, A.P.⁽¹⁾; Valério, R.D.⁽¹⁾; Medeiros, P. L.⁽²⁾; Maia, M.B.S.⁽¹⁾

Eryvelton_franco@hotmail.com

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Fisiologia e Farmacologia, Laboratório de Farmacologia de Produtos Bioativos; ⁽²⁾Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Histologia e Embriologia.

RESUMO

Symphytum officinale (confrei) é uma planta nativa da Europa e Ásia. No Brasil preparações utilizando suas raízes e folhas do confrei são utilizadas na medicina popular como cicatrizante, antiinflamatório, anti-reumático e antiulcerogênico. Nesse estudo nos propomos avaliar a relação concentração-efeito de uma pomada a base de folhas de confrei (3% e 6%) na reparação tecidual de feridas cutâneas em ratos. Para tal utilizamos um modelo de ferida excisional em ratos Wistar tratados durante 14 dias consecutivos com a pomada de confrei (3% ou 6%) ou vaselina (veículo), este último funcionando como grupo controle. No final do experimento, foi retirado o tecido cicatricial e área adjacente para análise histológica (reepitelização, quantidade de vasos sanguíneos, células inflamatórias e células básticas além da determinação da densidade de colágeno) através de método computacional. A análise histológica revelou que os animais tratados com a pomada de confrei (3% ou 6%) apresentaram significante ($p < 0,05$) aumento na densidade de colágeno, bem como redução no número de células inflamatórias quando comparados ao grupo tratado com veículo. Juntos esses fatores favorecem sobremaneira o processo de reparação tecidual. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos tratados com a pomada de confrei (3% ou 6%), sugerindo assim não haver relação dose-efeito na reparação tecidual.

Palavras-chave: Confrei; Ferida Excisional; Histologia

INTRODUÇÃO

As tecnologias atuais relacionadas aos modelos de fármacos, a química sintética, e a biotecnologia têm permitido a identificação e o desenvolvimento e de novos compostos bioativos. Entretanto, os produtos naturais como plantas e minerais continuam sendo importantes fontes para obtenção de medicamentos pertencentes às distintas classes terapêuticas. Alguns produtos medicinais comumente usados no tratamento de várias condições patológicas têm sua origem da medicina

popular (NOORMOHAMED et al., 1994).

Desde 1978, a organização Mundial de Saúde (OMS) vem alertando para o fato de que a maior parte da população mundial, especialmente da África, Ásia e América Latina, extraem diretamente da natureza sua fonte de matéria-prima para a saúde. No Brasil, o uso de plantas medicinais é enriquecido pela vasta biodiversidade, pela miscigenação das culturas indígena, negra e européia e pelo alto custo dos medicamentos industrializados. Muitas plantas têm sua eficiência respaldada pelo uso tradicional, repassado de geração em

geração, não contando com estudos de eficiência e segurança devidamente estabelecidos (BEVILAQUA, 2003). Sem dúvida, o uso popular de espécies vegetais na medicina tradicional apresenta uma valiosa fonte para a descoberta de novos agentes terapêuticos. No entanto, o conhecimento popular necessita estar associado a ensaios biológicos para determinar a segurança e a eficácia farmacológica dessas espécies vegetais (VALDERRAMAS, 2006).

No Brasil, na década de 80, o confrei (*Symphytum officinale* L), pertencente a família Boraginaceae foi disseminado como planta para a cura de diversas doenças, inclusive o câncer. Estudos posteriores demonstraram o risco do uso interno desta planta, altamente hepatotóxica devido a presença de alcalóides pirrolizidínicos (AP) em sua composição química (BRASIL, 1992).

Symphytum officinale é uma planta medicinal nativa da Europa e Ásia. No Brasil preparações utilizando suas raízes e folhas do confrei são utilizadas na medicina popular como cicatrizante, anti-inflamatório, anti-reumático e antiulcerogênico. O sumo das folhas é indicado para cicatrização de feridas e a tintura extraída destas folhas pode ser utilizada como pomada, usando vaselina, lanolina, ou qualquer outra substância gordurosa para maior eficiência na absorção dos princípios ativos. Em sua composição encontram-se alcalóides pirrolizidínicos, ácidos orgânicos, alantoína, saponinas triterpênicas, mucilagem e taninos (STICKEL; SEITZ, 2000). A alantoína é responsável pelo efeito cicatrizante e adstringente, pois estimula a formação do tecido de granulação. A mucilagem contribui para o efeito emoliente (SAITO e OLIVEIRA, 1986).

Koll et al. (2004) apud (FORTH, 1991) relatam que a dose máxima de AP permitida na Alemanha é de 100mg/dia

em tratamentos com duração de 4 a 6 semanas. Entretanto, a capacidade de absorção dos AP do confrei através da utilização tópica na pele é mínima. Por este motivo, no Brasil, o confrei aparece na lista de plantas medicinais da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) exclusivamente para uso tópico (BRASIL, 2004a; BRASIL, 2004b).

A permissão do uso tópico do confrei no Brasil está respaldada na sua atividade cicatrizante, atribuída à alantoína, que atua como regeneradora, estimulando o crescimento de tecidos novos e sadios (DUARTE, 1984; FALCÃO et al., 2005). Esta atividade representa um importante alvo de novas pesquisas voltadas para a avaliação do efeito de *S. officinale* sobre o processo de reparação tecidual.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influencia da pomada de confrei em diferentes concentrações no processo de reparação de feridas cutâneas de ratos Wistar. Avaliar a relação dose-efeito de uma pomada a base de folhas de confrei (3% e 6%) na reparação tecidual de feridas cutâneas em ratos Wistar.

MATERIAL E MÉTODOS

Forma Farmacêutica

A pomada a base de *S. officinale* (3% e 6%) foi produzida no Laboratório de Fitoterapia do Governo do Estado de Pernambuco a partir das folhas secas e triturada utilizando como veículo vaselina sólida.

Modelo experimental

Foram utilizados 15 ratos Wistar (200-250 g) fêmeas, provenientes do Biotério do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da UFPE. Os animais receberam água e dieta (Labina[®]) *ad libitum* e foram mantidos sob condições

controladas de iluminação (ciclo 12h claro/escuro) e temperatura (22±2° C).

Considerações bioéticas

Os procedimentos adotados no manejo dos animais seguiram as recomendações da Sociedade Brasileira de Ciências em Animais de Laboratório – SBCAL e o protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEEA) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Avaliação da eficácia farmacológica da pomada de confrei em diferentes concentrações

Para avaliação da atividade cicatrizante utilizou-se 15 ratos Wistar fêmeas (200-250 g) separados aleatoriamente em três grupos (n=05 animais/grupo). Os animais foram anestesiados com uma associação de cetamina (15mg/kg I.M.) e xilazina (50mg/kg I.M.), tricotomizados, através da depilação manual e aplicação de técnica anti-sepsia com álcool 70%. Em seguida o local da incisão foi delimitado utilizando molde metálico vazado medindo 10x10mm. O centro foi preenchido com caneta cirúrgica hipoalergênica e posteriormente efetuada a incisão cirúrgica (±78,5mm²) na linha média dorsal da região cervical de cada animal. Na cirurgia foram retirados pele, músculo cutâneo e gordura subcutânea utilizando tesoura reta de íris e pinça de dissecação sem dente. Após a incisão foi suturado um aro de contenção confeccionado em silicone atóxico e hipoalergênico, utilizando seis pontos isolados simples com fio de nylon 4.0, distribuídos simetricamente (GALIANO et al., 2004).

Imediatamente após o procedimento e durante os 14 dias consecutivos, as feridas foram tratadas com pomada de confrei nas concentrações (3% ou 6%)

ou vaselina (veículo), em quantidade suficiente para cobrir a ferida.

Avaliação histológica e histomorfométrica

No final do experimento os animais foram eutanasiados em câmara de CO₂ e coletou-se material da área correspondente a ferida e tecido adjacente. Os materiais foram seccionados e fixados em formol (10%) tamponado por 24 horas e posteriormente submetidos às colorações de Hematoxilina e Eosina e Tricrômico de Masson para avaliação histológica e morfométrica. A partir do processamento do material histológico neste foram avaliados quantitativamente: células inflamatórias, vasos sanguíneos, células blásticas e densidade de colágeno. E qualitativamente a presença de reepitelização. Utilizando microscopia de luz acoplado a câmeras digitais e analisado por *softwares* ImageJ.

Análise estatística

Os resultados foram expressos como médias ± erro padrão da média. E submetidos a ANOVA duas vias e pós teste de *Bonferroni* (p< 0,05).

RESULTADOS

A análise histológica demonstrou que 100% dos animais tratados com a pomada de confrei (3% ou 6%) apresentaram reepitelização completa contra apenas 40% dos animais do grupo controle (Fig.1).

No que concerne a quantificação de células inflamatórias, os grupos tratados com o confrei (3% ou 6%) apresentaram significativa (p<0,05) redução no número de células inflamatórias quando comparados ao controle. Por outro lado, a quantidade de vasos sanguíneos e células blásticas dos animais tratados

com a pomada de confrei não apresentaram nenhuma diferença em relação ao controle (Fig. 2).

Quando analisado a determinação da densidade de colágeno, verificamos que os grupos tratados com a pomada de confrei (3% ou 6%) apresentaram maior densidade de colágeno ($p < 0,05$) quando comparados ao grupo controle (Fig. 3).

DISCUSSÃO

Nesse estudo demonstramos significativo efeito da pomada de confrei na reparação tecidual de feridas cutâneas de ratos.

Embora a reepitelização também tenha sido observada em menos da metade dos animais do grupo controle, todos os animais tratados com a pomada de confrei apresentaram reepitelização completa. A completa reepitelização verificada nesses últimos pode ser em parte atribuída aos taninos presentes nas folhas de confrei. Segundo Costa (1986) e Haslan (1996) os taninos apresentam propriedades adstringentes e formam complexos com proteínas e polissacarídeos e, esses complexos promovem a formação de uma camada protetora acima da pele ou mucosas danificadas, impedindo a multiplicação bacteriana, promovendo uma ação anti-séptica e assim favorecendo o processo natural de reparo tecidual. Uma possível explicação para a reepitelização observada em alguns animais do grupo controle ocorre, segundo Franco et al. (2011) em virtude da vaselina minimizar a exposição direta do leito da ferida ao ambiente, possibilitando assim a redução da desidratação, o que pode ter favorecido a reepitelização em alguns desses animais.

Segundo Duarte (1984), Saito e Oliveira, (1986) e Falcão et al. (2005) a alantoína presente na composição química do confrei estimula a cicatrização através da formação de

tecido de granulação, o qual na fase de remodelação tecidual favorecerá a produção e maturação de fibras colágenas. A maior densidade de colágeno observada nos grupos tratados com a pomada de confrei corrobora essa informação.

No final do ensaio, os grupos tratados com a pomada de confrei, o número de células inflamatórias nas lesões cutâneas foi em média quatro vezes menor que no grupo tratado com veículo (controle). No momento, nossos dados não nos permitem explicar qual (is) o (s) mecanismo (s) responsável por esse efeito. Entretanto, Shipochliev et al. (1981) registra reduzida infiltração leucocitária provocada pelo extrato de *S. officinale* em modelo experimental de inflamação aguda. Dessa forma, não podemos descartar a influencia de compostos bioativos presentes no confrei capazes de interferir na migração leucocitária.

Em conjunto, nossos resultados mostram claramente, que a reparação tecidual nos grupos experimentais foi melhor que aquela observada no grupo controle e fornece base racional para o uso do confrei como produto fitoterápico de uso tópico.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados podemos concluir que a pomada de confrei (3% ou 6%) favoreceu a reepitelização, aumentou a densidade de colágeno e reduziu o número de células inflamatórias em feridas cutâneas de ratos Wistar. Juntos esses fatores contribuem de forma vantajosa para a reparação tecidual. No entanto, não houve diferença no efeito observado entre as duas concentrações utilizadas, sugerindo assim um efeito independente da dose administrada.

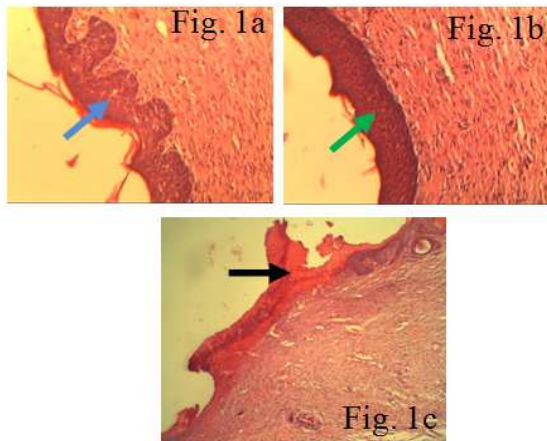


Figura 1 – Epiderme de ratos Wistar após 14 dias de tratamento: Com pomada de confrei (3%) - **Fig.1a** visualizar completa reepitelização (seta azul); confrei (6%) - **Fig.1b** visualizar completa reepitelização (seta verde) ou controle (vaselina) - **Fig.1c** visualizar presença de crosta e região não reepitelizada (seta preta). Corado em HE (100x).

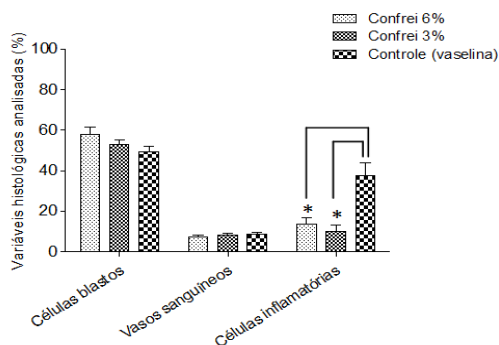


Figura 2 - Efeito do tratamento durante 14 dias, com pomada de confrei (3% ou 6%) comparado ao grupo controle vaselina, sobre a quantidade de células blásticas, células inflamatórias e vasos sanguíneos no tecido cicatricial * (p <0,05).

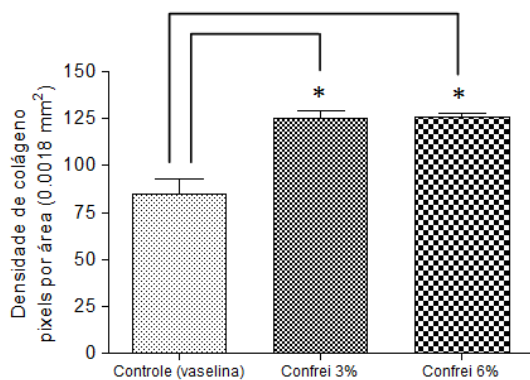


Figura 3 - Efeito do tratamento durante 14 dias, com pomada de confrei (3% ou 6%) comparado ao grupo controle vaselina, sobre a densidade de colágeno presente no tecido cicatricial * (p <0,05).

REFERÊNCIAS

BEVILAQUA, C. H. Avaliação do uso do medicamento homeopático *Arnica montana* no tratamento da dor e edema pós-operatórios em cirurgia buco-maxilo-facial. 2003. 53p. dissertação (Mestrado em Cirurgia e Traumatologia Buço-Maxio-Faciais)- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRANDÃO, M. G. Plantas medicinais e fitoterapia. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RE n.89, de 16 de Março de 2004 b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC n.48, de 16 de Março de 2004 a.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria Nacional de Vigilância sanitária. Portaria SNVS n 19 de 30.01.92. Proíbe o uso de confrei (*Symphytum officinale* L.) em preparações para uso interno, 1992.

COSTA, A. F. Farmacognosia. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1986. 1031p.

DUARTE, F. R.; 1984. Influência de dois tipos de solos sobre o teor total de alcalóides do confrei. Dissertação de Mestrado, UNESP, Piracicaba.

FALCÃO, H. S.; LIMA, I. O.; SANTOS, V. L.; DANTAS, H. F.; DINIZ, M. F. F. M.; BARBOSA-FILHO, J. M.; BATISTA, L. M.; 2005. Review of the plants with anti-

inflammatory activity studied in Brazil. *Rev Bras Farmacogn* 15: 381-391.

FRANCO, E.S.; AQUINO, C.M.F.; MEDEIROS, P.L.; EVÊNCIO, L.B.; GÓES, A.J.S.; MAIA, M.B.S. Effect of a semisolid formulation of *Linum usitatissimum* L. (Linseed) oil on the repair of skin wounds. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. v.2012. Disponível em:<http://downloads.hindawi.com/journals/ecam/2012/270752.pdf> acessado em: Outubro de 2011.

GALIANO, R.D., JOSEPH-MICHAELS, V., DOBRYANSKY, M., LEVINE, J. P., GURTNER, G. C. Quantitative and reproducible murine model of excisional wound healing. *Wound Repair and Regeneration* vol. 12, n.4, 2004.

HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as Drugs: Possible Modes of Action. *J. Nat. Prod.* v. 59, p.205-215, 1996.

MANTLE, D.; GOK, M. A.; LENNARD, T. W. Adverse and beneficial effects of plant extracts on skin and skin disorders. *Rev. Adverse Drug React Toxicol*, v. 20, n. 2, p. 89-103, 2001.

NOORMOHAMED, S. E., KUMAR, V. e MIN, D. I. Evaluation of traditional African medicine, "compound R" for the treatment of thermal burn wounds in fuzzy rats. *Journal of Burn Care & Rehabilitation*, v.15. n.6, p. 519- 522, 1994.

SAITO, M. L.; OLIVEIRA, F. Confrei: virtudes e problemas / Comfrey: the virtue and problems. Fonte: *Rev. bras. farmacogn*;1(1):74-85, jan.-jun. 1986. SHIPOCHLIEV, T.; DIMITROV, A.; ALEKSANDROVA, E. Anti-inflammatory action of a grupo f plant extracts. *Vet Med Nauki*. v.18, n.6, p.87-94, 1981.

STICKEL F, SEITZ H. K. The efficacy and safety of comfrey. *Public Health Nutrition*. v.3, n.4, p.501-8, 2000.

TYLER, V. *The new honest herbal*. Philadelphia: Editora Stickley, 1987.

VALDERRAMAS, A.C. Estudo da atividade anti-inflamatória de *Ricinus communis* (euphorbiaceae). 2006. 57p. Dissertação (mestrado em Biologia Oral-área de concentração Fisiologia Oral)-Universidade do Sagrado Coração. Bauru, São Paulo.

AValiação DO CONHECIMENTO Zoológico ENTRE ESTUDANTES DO MUNICÍPIO DE CARNAÍBA, PERNAMBUCO

Queiroz, A.P.N.⁽¹⁾; Batista-Leite, L.M.A.⁽²⁾
queirozapn@gmail.com

⁽¹⁾Graduando Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET BIOLOGIA), da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE). Fazenda Saco S/N. Zona Rural, Margem Direita da BR-232, Alto Sertão do Pajeú, Serra Talhada-PE, Caixa Postal: 063. CEP: 56.903-970.; ⁽²⁾Professora Adjunto II da UAST/UFRPE.

RESUMO

A zoologia é uma área das Ciências Biológicas, a qual estuda os animais quanto aos aspectos morfo-fisiológicos, taxonômicos e ecológicos. O presente trabalho objetivou avaliar os conhecimentos zoológicos dos estudantes da Rede Pública dos Ensinos Fundamental II e Médio, do município de Carnaíba, Pernambuco, bem como despertar o interesse pela profissão de biólogo, incentivar futuros zoólogos e aperfeiçoar os seus conhecimentos sobre os animais. A metodologia aplicada foi baseada em três etapas: 1. Aplicação do questionário; 2. Palestra educativa; 3. Reaplicação do questionário. Os educandos demonstraram significativa facilidade em descrever animais do bioma Caatinga, possivelmente pelo fato de muitos destes residirem nas zonas rurais. O conhecimento dos estudantes sobre zoologia é deficiente, necessitando de mudanças nas práticas pedagógicas, como apresentações expositivas com intensas representações ilustrativas, aulas práticas (laboratorial e de campo), experiência científica, entretanto, torna-se difícil a execução desses métodos nas escolas da Rede Pública, por falta de recursos audiovisuais e profissionais com formação contínua.

Palavras-chave: Aprendizado; Estudo dos animais; Sertão pernambucano.

INTRODUÇÃO

O papel da escola não é somente transmitir informação, mas transformar-se em um ambiente no qual as informações disponíveis se articulem com a estrutura cognitiva dos alunos, em processo de resposta aos seus próprios interesses e problemas para, assim, se transformar em aprendizagem significativa (RAZERA et al., 2009).

A escassez de informações sobre a importância da preservação do bioma Caatinga é mais comum do que se imagina. Os ambientes naturais têm sido degradados e em algumas áreas os danos são irreversíveis, além do aumento da desvalorização da cultura regional (ARAÚJO & RODRIGUES, 2010).

A formação do profissional em Ciências Biológicas contribui para esclarecer as pessoas sobre conceitos e processos inerentes aos seres vivos e ao universo em que nós, seres humanos, fazemos parte. Além disso, estes conhecimentos no campo da Biologia também devem contribuir para tomadas de decisão importantes para a vida do planeta. No entanto, investigações diversas revelam que as concepções, representações, idéias e imagens que formam o conhecimento biológico da sociedade ainda estão distantes desse ideal. Um exemplo disso é no ensino escolar básico onde geralmente durante as aulas da disciplina de ciências são apresentados conteúdos sobre os animais e os vegetais desvinculados do ambiente imediato dos estudantes, ou

seja, aparecem fora de um contexto que os educandos vivem ou que povoam o seu imaginário (WORTMANN, SOUZA & KINDEL, 1997).

Associado a este contexto, estão a inserção de docentes ministrando disciplinas e/ou conteúdos que não fazem parte da sua formação profissional, o que resulta num processo ensino-aprendizagem ineficiente e desmotivador. De acordo com SANTOS & BATISTA-LEITE (2010), há uma carência de licenciados em Ciências Biológicas no Sertão pernambucano e isso reflete no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de Ciências e Biologia das escolas dos Ensinos Fundamental II e Médio.

É imprescindível que o acadêmico, futuro docente, tenha uma sólida formação profissional, se mantenha atualizado para conseguir transmitir os conceitos biológicos, assim como a importância da Biologia, com intuito de despertar nos estudantes veemência sobre os conteúdos aplicados. Para isso, o educador deve utilizar-se de métodos dinâmicos e explorar o máximo de técnicas expositivas que façam surgir nos estudantes entusiasmo e interesse na matéria e no conteúdo abordado.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar os conhecimentos zoológicos dos estudantes da Rede Pública dos Ensinos Fundamental II e Médio, do município de Carnaíba, Pernambuco, bem como despertar o interesse pela profissão de biólogo, incentivar futuros zoólogos e aperfeiçoar os seus conhecimentos sobre os animais.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do Município de Carnaíba-PE

O município de Carnaíba está localizado na Macrorregião do Sertão

pernambucano e na Microrregião do Pajeú, com uma área territorial de 427,80 km², limitando-se ao Norte com o Estado da Paraíba e Solidão, ao Sul com Custódia, ao Leste com Afogados da Ingazeira, ao Oeste com Flores e Quixaba (Fig. 1A) (IBGE, 2010).

O Pólo Educacional de Carnaíba apresenta 45,7% de suas instituições de ensino direcionadas à Pré-Escola, 50% oferecem vagas no Ensino Fundamental e apenas 4,3% são escolas com disponibilidade do Ensino Médio, ao compararmos as ofertas de vagas no Ensino Médio a nível de Brasil e do Estado de Pernambuco estes percentuais aumentam para 37,4% e 40,9%, respectivamente (Fig. 1B) (IBGE, 2010).

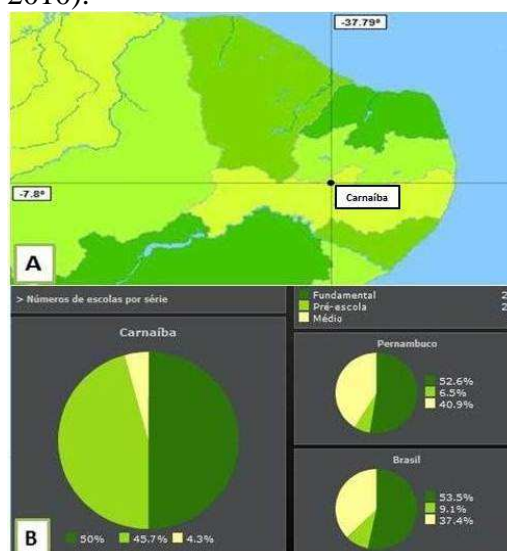


Figura 1. Município de Carnaíba, Estado de Pernambuco: A) Mapa da localização da cidade de Carnaíba-PE; B) Número de escolas por série na cidade de Carnaíba, no Estado de Pernambuco e no Brasil. Fonte: IBGE Cidades@.

Coleta de Dados

A amostragem foi realizada com estudantes de duas escolas da Rede Pública Municipal: a Escolas Cônego Luiz Gonzaga Vieira de Melo e a Escola de Referência em Ensino Médio Joaquim Mendes da Silva, com estudantes matriculados no Ensino Fundamental II e no Médio, todos residentes no município de Carnaíba-

PE. Os dados foram obtidos durante o período de março a agosto de 2010. Os procedimentos metodológicos seguiram três etapas:

Etapa 1: Esta etapa consistiu de uma sondagem específica individual, através da aplicação de questionário, no intervalo de 15 minutos, sem prévia explicação do conteúdo a ser abordados, onde o foi solicitado o não preenchimento do nome e em caso de desconhecer a resposta de alguma alternativa. Esta etapa consiste na apropriação dos conhecimentos dos estudantes alicerçados pela aprendizagem na escola. O questionário individual foi elaborado com 10 questões (objetiva e discursiva) para os estudantes do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II e 1º ano do Ensino Médio (Quadro 1), categorizados como Grupo A e para o Grupo B, referente aos educandos do 9º ano do Ensino Fundamental II e 2º e 3º anos do Ensino Médio (Quadro 2) 7 questões, contendo 5 questões similares as propostas para o Grupo A, acrescida dos táxons zoológicos e sobre os reinos da natureza. O planejamento piloto do questionário foi elaborado em: I. Dados pessoais (Escola, Idade, Série e Sexo); II. Conhecimentos Específicos sobre os animais (definição, classificação, exemplificação e importância) e a Caatinga.

Quadro 1. Questionário aplicado no 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II e 1º ano do Ensino Médio da Escola Municipal Cônego Luiz Gonzaga Vieira de Melo e da Escola de Referência em Ensino Médio Joaquim Mendes da Silva, localizadas no município de Carnaúba-PE, durante o período de março a agosto de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO		
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA		
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS		
A. DADOS PESSOAIS		
ESCOLA:		
SÉRIE:	IDADE:	SEXO ()F ()M
B. CONHECIMENTO ESPECÍFICO		
1.	Você sabe o que é um animal?	sim () não ()
2.	Qual(is) a(s) características de um animal?	
3.	Qual(is) o(s) animais que você conhece?	
4.	Qual(is) o(s) animais que se encontram na Caatinga?	
5.	Você cria algum animal?	sim () não () Quais?
6.	Você sabe o que é zoologia?	
7.	O que diferencia um animal de uma planta?	
8.	Você sabe onde vivem os animais?	sim () não () Aonde?
9.	Cite exemplos de animais que vivem:	Na água: Na terra:
10.	Qual a importância dos animais para você?	

Quadro 2. Questionário aplicado no 9º ano do Ensino Fundamental II e 2º e 3º anos do Ensino Médio da Escola Municipal Cônego Luiz Gonzaga Vieira de Melo e da Escola de Referência em Ensino Médio Joaquim Mendes da Silva, localizadas no município de Carnaíba-PE, durante o período de março a agosto de 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO		
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA		
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS		
A. DADOS PESSOAIS		
ESCOLA:		
SÉRIE:	IDADE:	SEXO () F () M
B. CONHECIMENTO ESPECÍFICO		
1.	Qual(is) a(s) características de um animal?	
2.	Qual(is) o(s) animais que se encontram na Caatinga?	
3.	Você sabe o que é zoologia?	
4.	O que diferencia um animal de uma planta?	
5.	Qual a importância dos animais para você?	
6.	Marque um X na(s) alternativa(s) que você conhece	
a.	Poríferos <input type="checkbox"/>	
b.	Cnidários <input type="checkbox"/>	Exemplos:
c.	Nematódeos <input type="checkbox"/>	Exemplos:
d.	Platelmintos <input type="checkbox"/>	Exemplos:
e.	Anelídeos <input type="checkbox"/>	Exemplos:
f.	Artrópodes <input type="checkbox"/>	Exemplos:
g.	Moluscos <input type="checkbox"/>	Exemplos:
h.	Equinodermos <input type="checkbox"/>	Exemplos:
i.	Peixes <input type="checkbox"/>	Exemplos:
j.	Anfíbios <input type="checkbox"/>	Exemplos:
l.	Répteis <input type="checkbox"/>	Exemplos:
m.	Aves <input type="checkbox"/>	Exemplos:
n.	Mamíferos <input type="checkbox"/>	Exemplos:
7.	Você sabe quantos reinos existem na natureza?	sim () não () Quantos? () Quais são?

Etapa 2: Esta etapa se destinou a recolher os questionários preenchidos e prosseguir com a palestra educativa intitulada: “Zoologia nas Escolas”, com tempo de execução de 50 minutos. As palestras foram elaboradas no Programa Computacional Microsoft® Power Point Windows, e apresentadas com auxílio do recurso audiovisual (Data Show). A técnica de abordagem priorizou uma linguagem clara e adequada ao público-alvo, onde foram abordados os temas relacionados com as questões que contemplavam nos questionários iniciais (Quadro 3).

Quadro 3. Palestra educativa ministrada no 6º, 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental II e 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio da Escola Municipal Cônego Luiz Gonzaga Vieira de Melo e da Escola de Referência em Ensino Médio Joaquim Mendes da Silva, localizadas no município de Carnaíba-PE, durante o período de março a agosto de 2010.

	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Slide 1	Unidade Acadêmica de Serra Talhada
Slide 2	PROJETO: ZOOLOGIA NAS ESCOLAS
Slide 3	Os 5 Reinos da natureza
Slide 4	Campos de atuação das Ciências Biológicas
Slide 5	Zoologia
Slide 6	Principais ramos da Zoologia
Slide 7	Importância da Zoologia
Slide 8	Características dos animais
Slide 9	O que é um Filo?
Slide 10	Filo Porifera
Slide 11	Filo Cnidaria
Slide 12	Filo Nematoda
Slide 13	Filo Platyhelminthes
Slide 14	Filo Annelida
Slide 15	Filo Arthropoda
Slide 16	Filo Mollusca
Slide 17	Filo Echinodermata
Slide 18	Peixes
Slide 19	Anfíbios
Slide 20	Repteis
Slide 21	Aves
Slide 22	Mamíferos
Slide 23	Bioma Caatinga
Slide 24	Localização do bioma Caatinga
Slide 25	Animais endêmicos da Caatinga

Etapa 3: Após três dias das palestras educativas proferidas foram reaplicados os mesmos questionários individuais apenas para os estudantes presentes na etapa 1, conforme metodologia utilizada por Lima, Sobreira e Batista-Leite (2009). O tempo de aplicação dos questionários foi de 15 minutos.

As informações obtidas nos questionários individuais 1 e 2 foram registradas em um banco de dados e tabulados numa planilha do Programa Computacional Microsoft® Excel Windows. Alguns fragmentos mêmicos (memes) foram transcritos, com base na metodologia utilizada por Batista-Leite (2005). Os resultados obtidos no presente estudo foram descritos no Grupo A (estudantes matriculados no

6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II e 1º ano do Ensino Médio) e Grupo B (estudantes 9º ano do Ensino Fundamental II e 2º e 3º anos do Ensino Médio).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 169 estudantes, sendo 111 da Escola Municipal Cônego Luiz Gonzaga Vieira de Melo e 58 da Escola de Referência em Ensino Médio Joaquim Mendes da Silva. A amostragem total contemplou 60,68% representados por homens e 39,32% formado por mulheres, com idade que variou de 10 a 19 anos.

Grupo A – Estudantes do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II e 1º ano do Ensino Médio

Este grupo foi representado por 117 estudantes do Ensino Fundamental II: 6º ano (25,64%), 7º ano (35,90%) e 8º ano (12,82%); 1º ano do Ensino Médio (25,64%). Destes, 58,97% pertenciam ao sexo feminino e 41,03% representaram o sexo masculino, com idade entre 10 e 17 anos.

Resultados obtidos na aplicação do 1º questionário

Os estudantes foram questionados quanto ao conceito de animal: 95,73% afirmaram saber e 4,27% não opinaram. Em seguida, foram estimulados a responder quais as características gerais dos animais: 6,84% responderam satisfatoriamente atribuindo duas características distintas: alimentação e locomoção; 74,36% caracterizaram os animais apenas com base nos mamíferos, pela presença de pêlos e cauda; 18,80% não opinaram.

Posteriormente, foi questionado quais os animais que os estudantes conheciam: 95,73% citaram exemplos de animais da fauna africana (leão, elefante e girafa) e animais domésticos

(gato, cachorro, galinha, vaca, cavalo, burro, bode e porco); enquanto 4,27% não opinaram.

No que se refere aos animais encontrados no bioma Caatinga: 55,56% citaram tatu e preá de forma correta. Contudo, acredita-se que esteja associado ao fato da caça ainda ser uma atividade muito característica da região. O restante dos educandos: 27,35% exemplificaram erroneamente citando como animais típicos do bioma Caatinga: bode, porco e galinha e 17,09% não opinaram.

No decorrer do questionário, 68,38% dos estudantes afirmaram criar algum animal. Destes, 73,75% citaram animais domésticos, 2,5% citaram animais silvestres, principalmente aves (galo de campina e golinha), 20% afirmaram criar animais domésticos e silvestres e 3,75% não opinaram. Posteriormente, foram questionados sobre a definição de zoologia: 8,55% responderam satisfatoriamente (afirmando: “que a zoologia era quem trabalhava ou mexia ou estudava os animais”); 43,59% não responderam e 43,86% erraram a definição, associando o termo zoologia a zoológico, conforme os seguintes fragmentos mêmicos:

[...] onde fica muitos animais la [...]

Menina, 10 anos

[...] sim onde fica muitos animais [...]

Menino, 11 anos

Os educandos foram estimulados a relatar as diferenças entre animais e plantas: 16,24% responderam de forma satisfatória atribuindo características distintivas de alimentação e locomoção para animais, 58,97% afirmaram que os animais são seres vivos e as plantas não e 24,79% não opinaram.

Quanto ao hábitat dos animais: 85,47% citaram corretamente exemplos de animais aquáticos: baleia, golfinho, tubarão, cavalo-marinho, entre outros; 3,42% erraram citando: cupuaçu e mato e 11,11% não opinaram. Para os

animais que vivem em ambientes terrestres: 84,62% citaram corretamente (cavalo, boi, vaca, galinha, gato, cachorro, elefante, leão, guará, tigre, sapo, entre outros); 2,56% erraram atribuindo como animais de hábito terrestre o cágado e o tubarão; 12,82% não opinaram. Com relação a importância dos animais: 20,51% dos estudantes atribuíram importância quanto aos aspectos emocionais e lúdicos (“fazer feliz, fazer companhia, brincar”); 49,58% não atribuíram nenhuma importância para os animais e 29,91% não opinaram.

Resultados obtidos na aplicação do 2º questionário

As respostas obtidas após a palestra educativa (Tab. 1) evidenciaram a assimilação e incorporação do aprendizado.

Tabela 1. Quadro comparativo da aplicação do 1º questionário e 2º questionário, antes e depois da palestra educativa: Legenda: Quest. Questionário.

Questão	1º Quest. (%)	2º Quest. (%)
Conceito animal	95,73	100
Características animais	6,84	25,64
Animais da Caatinga	27,35	82,05
O que é zoologia	8,55	13,68
Diferença animal x planta	16,24	55,56
Animais aquáticos	85,47	95,73
Animais terrestres	84,62	95,73
Importância animais	20,51	41,88

Grupo B – Estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II e 2º e 3º anos do Ensino Médio

Foram entrevistados 52 estudantes, sendo 46,16% do 9º ano do Ensino Fundamental II e 2º ano (21,15%) e 3º ano (32,69%) do Ensino Médio. Destes, 44,23% pertenciam ao sexo masculino e 55,77% representaram o sexo feminino, com idade entre 12 a 19 anos.

Resultados obtidos na aplicação do 1º questionário

Os estudantes foram questionados sobre as características gerais dos animais: 5,77% responderam de forma similar ao Grupo A, atribuindo a locomoção e alimentação, embora estejam em séries mais avançadas; 67,31% caracterizaram os animais através dos órgãos dos sentidos: visão “olhos”, audição “orelhas”, paladar “boca” e olfato “focinho”; 26,92% não opinaram.

Em seguida, foram indagados sobre que animais são encontrados na Caatinga: 50% citaram as aves (corujas, galo de campina e papagaios); 36,54% exemplificaram erroneamente como animais domésticos, além da fauna africana; 13,46% não opinaram.

Apenas 11,54% dos estudantes souberam definir o termo zoologia: afirmando ser o estudo dos animais; 46,15% erraram atribuindo o conceito “quem cuida dos animais” e o “lugar onde vivem os animais” (zoológico); 42,31% não opinaram.

Quanto às diferenças entre os animais e as plantas: 25% citaram diferenças corretas entre os animais e as plantas, afirmando que as plantas produzem seu próprio alimento; 55,77% diferenciavam categorizando que plantas apresentavam folhas e os animais pêlos e 19,23% não opinaram.

No que se refere à importância dos animais: 46,15% acham os animais importantes, porque servem como alimento e destacaram a afetividade; 21,16% não dão importância aos mesmos e 32,69% não opinaram.

Os filos dos poríferos, cnidários, platelmintos, nematódeos, anelídeos, artrópodes, moluscos, equinodermos, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos não são reconhecidos por 34,62% dos estudantes, uma vez que exemplificaram de forma incorreta e 65,38% dos estudantes conheciam

representantes apenas dos vertebrados, principalmente: peixes, aves e mamíferos, embora houve conflitos quanto aos répteis e anfíbios.

Com referência a quantidade dos reinos da natureza: 32,69% citaram corretamente a Classificação de Wittaker (1969); 21,16% erraram quanto ao número de reinos e os animais e plantas foram os mais citados; 46,15% não opinaram.

Resultados obtidos na aplicação do 2º questionário:

O processo ensino-aprendizagem se revelou satisfatório, da mesma forma que ocorreu no Grupo A, tendo aumento significativo das respostas obtidas durante a aplicação do 2º questionário (Tab. 2), mediante apresentação da palestra educativa.

Tabela 2. Quadro comparativo da aplicação do 1º questionário e 2º questionário, antes e depois da palestra educativa: Legenda: Quest. Questionário.

Questão	1º Quest. (%)	2º Quest. (%)
Características animais	5,77	59,62
Animais da Caatinga	50	82,69
O que é zoologia	11,54	92,31
Diferença animal x planta	25	69,23
Importância animais	46,15	84,62
Táxons conhecidos	65,38	67,31
Nº e tipos de Reinos	32,69	94,23

O Reino Animalia se configura entre um dos reinos com maior diversidade do planeta, além apresentar um significativo valor para os seres humanos, principalmente pela sua importância econômica, ecológica e médica, bem como pelas relações afetivas e domésticas. Todavia, através da sondagem realizada no presente estudo não foi evidenciado o conhecimento sobre a importância dos animais, obtendo sucesso somente após as palestras educativas.

A Caatinga foi descrita como um bioma exclusivamente brasileiro, localizado praticamente em toda sua extensão na região Nordeste, onde ocorrem espécies endêmicas e com espécies ameaçadas de extinção, como ararinha-azul, tatu-peba, cutia, veado-catingueiro, pombinha asa-branca, entre outras. Essas informações foram recebidas com expressão de surpresa e sentimento de piedade.

A utilização de estratégias de ensino diversificada garante o aprendizado gerado pelos índices satisfatórios de incorporação de conhecimentos, bem como maximiza o interesse dos estudantes, uma vez que o número de estudantes que não opinaram diminuiu significativamente após as palestras educativas.

O universo do cotidiano do educando não interferiu em suas respostas ao representar a fauna da Caatinga, muito embora estejam inseridos nela. Foi possível observar que a maioria dos educandos faz referência a animais africanos, demonstrando uma desvalorização da fauna local.

Quanto aos campos da zoologia mereceram destaque durante as apresentações das palestras: mastozoologia, etologia, ornitologia, herpetologia, ictiologia, entomologia, helmintologia e malacologia. Todos recebidos pelos educandos como estranhos.

Estudos desta natureza incentivam a escolha de novos profissionais no campo das Ciências Biológicas, porque apresenta as áreas de atuação de um Biólogo, bem como preenche as lacunas no conhecimento, adquiridas em sala de aula durante o curso.

CONCLUSÃO

Os educandos demonstraram significativa facilidade em descrever animais do bioma Caatinga, possivelmente pelo fato de muitos destes residirem nas zonas rurais do

município, em contato direto e intenso com os animais do bioma. Contudo, nota-se a necessidade da implementação de atividades escolares que visem a valorização da cultura e ecossistema local.

O conhecimento dos estudantes sobre zoologia é deficiente, necessitando de mudanças nas práticas pedagógicas, corroborando com Santos & Batista-Leite (2010). Dentre as áreas de conhecimento, a Biologia se destaca por ser diversificada e dinâmica, onde permite apresentações expositivas com intensas representações ilustrativas, aulas práticas (laboratorial e de campo), experiência científica, entretanto, torna-se difícil a execução desses métodos nas escolas da Rede Pública, por falta de recursos audiovisuais e profissionais com formação contínua.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Educação Tutorial MEC/SESu/SEDAC pela bolsa concedida. À direção da Escola de Referência em Ensino Médio Joaquim Mendes da Silva e da Escola Municipal Cônego Luiz Gonzaga Vieira de Melo pela acessibilidade as salas de aulas e aos estudantes.

REFERÊNCIAS

- RAZERA, J.C.C.; MENDES, O.V.M.; DUARTE, A.C.S.; BARRETTO, M.G. O uso de mapas conceituais em projetos de aprendizagem significativa: uma avaliação quali-quantitativa de mobilização conceitual sobre animais. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro v.14 n.2, p. 235-247, 2009.
- ARAÚJO. M.S.M.; RODRIGUES, M.I.V. A importância da educação ambiental na preservação da caatinga no município de Crateús, Ceará. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA E GESTÃO TERRITORIALD, 2010 Fortaleza – Ceará. Anais eletrônicos... Fortaleza: 2010. Disponível em: <http://www.4shared.com/get/MWXVIdXY/A_IMPORTNCIA_D_A_EDUCAO_AMBIENT.html>. Acesso em: 18 jul. 2011.
- WORTMANN, M. L.C.; SOUZA, N.G.S. de; KINDEL, E.I.A. O Estudo dos Vertebrados na Escola Fundamental. São Leopoldo, UNISINOS, 1997. p. 103-110.
- SANTOS, L.L.; BATISTA-LEITE, L.M.A. O ensino da zoologia no município de triunfo, distrito de jericó, Pernambuco. In: CONGRESSO NORDESTINO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2010, Recife. Anais... Recife: UFRPE, 2010. 1 CD-ROM.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades@. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 02 de novembro de 2010.
- LIMA, A.M.S.; SOBREIRA, P.N.B.; BATISTA-LEITE, L.M.A. Educação ambiental: a peste em foco. In: SEABRA, G.; MENDONÇA, I.T.L. Educação Ambiental para a Sociedade sustentável e saúde Global. 1. Ed. Editora Universitária da UFPB, João Pessoa, Brasil. v. 1, p. 170-173, 2009.
- BATISTA-LEITE, L.M.A. 2005. Estudo etnocarionológico dos catadores de *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825 (CRUSTACEA, BRACHYURA, GECARCINIDAE) do estuário do rio Goiana, Pernambuco, Brasil. 129f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – ênfase Zoologia), Universidade Federal da Paraíba.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO FUNGICIDA BENDAZOL SOBRE DESENVOLVIMENTO IN VITRO DE NIM (*AZADIRACHTA INDICA* A. JUSS.)

Santos, E.C.P.⁽¹⁾; Souza, R.A.⁽¹⁾; Borrelly, G.⁽¹⁾; Silva, J.J.P.⁽²⁾; Medeiros, M.J.L.⁽³⁾; Houllou-Kido, L.M.⁽¹⁾

betesantos_bio@yahoo.com.br

⁽¹⁾ Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste; ⁽²⁾ Cooperativa de Produção Agropecuária e Industrial Patrimônio LTDA.; ⁽³⁾ Universidade Federal de Pernambuco. Financiamento: MCT.

RESUMO

O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) é uma árvore pertencente à família Meliaceae. O grande atrativo dessa espécie são os seus princípios ativos, dentre eles a azadirachtina, que tem sido utilizada no combate às pragas agrícolas. A substituição de fitorreguladores comerciais por substâncias químicas de ação análoga é uma alternativa para reduzir os custos na micropropagação *in vitro* do neem. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do fungicida Bendazol na micropropagação de neem. No primeiro experimento, os explantes permaneceram no meio de cultura por um período de 60 dias com diferentes concentrações de Bendazol: M1-50 mg.L⁻¹; M2-100 mg.L⁻¹; M3-200 mg.L⁻¹; M4-400 mg.L⁻¹; M0-Padrão de meio de micropropagação de neem BAP 0,225 mg.L⁻¹. No segundo experimento, os explantes ficaram num período de uma semana contendo as mesmas concentrações de Bendazol citados anteriormente, sendo depois transferidos para o meio sem acréscimo de fitorregulador, permanecendo no mesmo nas semanas seguintes. Cada tratamento apresentou 5 repetições (um explante por frasco). Através das análises feitas, pôde ser observado que o uso do Bendazol como fitorregulador se mostrou eficiente na brotação dos explantes, contudo o seu desenvolvimento foi melhor na passagem para o meio sem hormônio posteriormente a uma semana.

Palavras-chave: Micropropagação; Bendazol; Baixo Custo.

INTRODUÇÃO

O nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) é uma árvore pertencente à família Meliaceae. Nativa da Índia, ela é cultivada em diversos países de clima tropical. (OLIVEIRA et al, 2005) O grande atrativo dessa espécie são os seus princípios ativos: meliantriol, limoneno, odorante, outros triterpenóides e principalmente a azadirachtina, que em particular tem uma ampla atuação, destacando-se o combate às pragas agrícolas, a produção de madeira, cosméticos, produção de fármacos, reflorestamento e o biodiesel (MOSSINI et al, 2005). A maior

concentração azadirachtina está localizada na semente, onde é extraído o óleo. Como o óleo e o inseticida não se misturam, é possível aproveitar a semente tanto para produção de óleo (Biocombustível), como para a purificação do bioinseticida. No entanto, um dos principais problemas associados à utilização comercial do neem é a grande variabilidade presente na produção de óleo e do bioinseticida entre plantas (FALCAO, 2010). Ainda não existem variedades comerciais de neem, sendo assim o desenvolvimento de um material genético mais homogêneo é estrategicamente importante para a utilização comercial

desta espécie de oleaginosa, no qual pode ser obtido através das técnicas de cultura de tecidos (SOUZA et al, 2006). Os métodos convencionais da clonagem *in vitro* utilizados são citocinas comerciais que elevam o custo na produção em larga escala, necessitando então de metodologias que promovam um melhor rendimento na relação custo/benefício de plantas micropropagadas (MOREIRA, 1993). O uso de substâncias análogas a fitorreguladores (fungicidas) pode ser uma alternativa na diminuição no custo de produção se comparado com os reguladores de crescimento que normalmente são utilizados na cultura de tecidos (CARVALHO et al, 1990). Portanto, a utilização da clonagem *in vitro* de neem dão suporte na obtenção de clones de um material genético mais homogêneo e com os custos de produção reduzidos, trazendo consequentemente um retorno financeiro bastante significativo no comércio dessa espécie de oleaginosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa Aplicado à Biofábrica do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste – CETENE, em Recife-PE. O material vegetal utilizado foi segmentos nodais de neem provenientes de plantas já estabelecidas *in vitro*, oriundas de sementes (Fig. 1).



Figura 1. Plantas de neem estabelecidas *in vitro*, oriundas de sementes

Os explantes foram inoculados no meio de cultura DKW com a composição basal de sais, fonte de carbono e agente solidificante (o padrão utilizado na multiplicação de neem). A diferença no meio de cultura foi o fitorregulador e a substância análoga utilizada (Bendazol): T1- 50 mg.L⁻¹; T2- 100 mg.L⁻¹; T3- 200 mg.L⁻¹; T4- 400 mg.L⁻¹; T0- Padrão de meio de micropropagação de neem 0,225 mg.L⁻¹ de BAP.

No primeiro experimento, cada tratamento com 5 repetições, os explantes permaneceram por 60 dias no meio com o fungicida Bendazol. No segundo experimento, os explantes permaneceram nos meios suplementados com o fitorregulador BAP e a substância análoga (Bendazol) na primeira semana, sendo posteriormente passados para meio desprovido de BAP e Bendazol. A solução estoque de Bendazol foi elaborada com 8 ml do Bendazol, diluído em 200 ml de água destilada, no qual a concentração final obtida foi de C = 20 mg.L⁻¹.

O meio foi ajustado para o pH de 5,8, sendo autoclavado a 121°C, 1 atm, por 20 minutos. Cada tratamento continha 5 repetições (um explante por pote). Os explantes foram mantidos em sala de crescimento para desenvolver-se em um fotoperíodo de 16 hs e temperatura de 25 +/- 2° C.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de formação de calos, porcentagem de oxidação, porcentagem de enraizamento e porcentagem de atrofiamento foliar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à avaliação do efeito da utilização da substância análoga a fitorreguladores (Bendazol) na regeneração de brotos de explantes de neem, houve variação nas respostas ao

longo das semanas em relação a porcentagem de formação de calos (Fig. 2), porcentagem de oxidação (Fig. 3), porcentagem de enraizamento (Fig 4) e porcentagem de atrofiamento foliar (Fig 5).

No caso do uso do Bendazol em substituição ao fitorregulador BAP, pôde ser observado que a melhor resposta foi no segundo experimento em que os explantes só permaneceram no meio suplementado com o Bendazol na primeira semana e depois ficaram desprovido qualquer citocina. A maior parte daqueles que ficaram no Bendazol durante os 60 dias morreram, provavelmente pela toxicidade do fungicida.

Já comparando os tratamentos, o que obteve uma resposta significativa no desenvolvimento morfo genético foi o tratamento 4, suplementado com 400 mg.L⁻¹ de Bendazol.

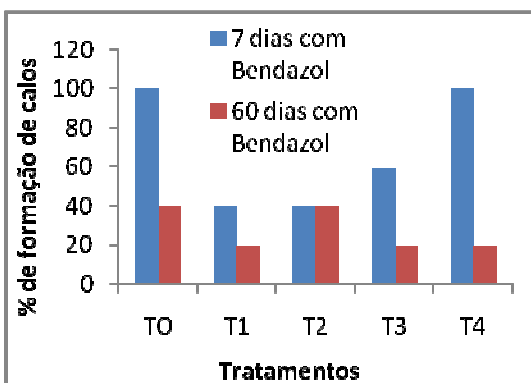


Figura 2. Porcentagem de formação de calos nos diferentes tratamentos: T0- 0,225 mg.L⁻¹ BAP; T1- 50 mg.L⁻¹ de Bendazol; T2- 100 mg.L⁻¹ de Bendazol; T3- 200 mg.L⁻¹ de Bendazol; T4- 400 mg.L⁻¹ de Bendazol.

Em relação ao primeiro experimento onde os explantes permaneceram com o Bendazol por 60 dias e ao segundo experimento, onde eles permaneceram no Bendazol somente na primeira semana e depois ficaram sem Bendazol, pode-se concluir que a formação de calo foi maior no segundo experimento,

sendo provável que este fator esteja relacionado a capacidade do Bendazol atuar como fitorregulador, sendo necessário sua presença apenas para ativar células responsivas que atuam nos diferentes processos fisiológicos da planta. Segundo SKOOG E MILLER (1957), o calo é um tecido indiferenciado ou pouco diferenciado, podendo ser induzido, tornando-se determinado e finalmente sofrer diferenciação para formar gemas caulinares e raízes, conforme o balanço hormonal aplicado.

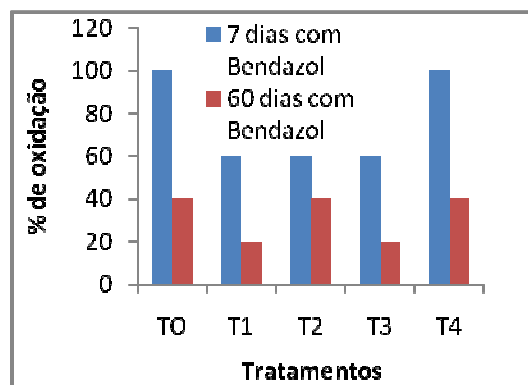


Figura 3. Porcentagem de oxidação nos diferentes tratamentos: T0- 0,225 mg.L⁻¹ BAP; T1- 50 mg.L⁻¹ de Bendazol; T2- 100 mg.L⁻¹ de Bendazol; T3- 200 mg.L⁻¹ de Bendazol; T4- 400 mg.L⁻¹ de Bendazol.

A oxidação em maior número foi verificada no segundo experimento onde os explantes permaneceram no Bendazol somente na primeira semana e posteriormente foram transferidos para meio sem Bendazol. Esperava-se que a oxidação, ou seja, a liberação de compostos fenólicos fosse maior no primeiro experimento, devido a exposição maior ao fungicida, mas o resultado não foi como o esperado. Portanto, deve ser acrescentado ao meio de cultura substâncias antioxidante, como o carvão ativado ou o ácido cítrico para minimizar qualquer possível efeito negativo proveniente da ação do Bendazol

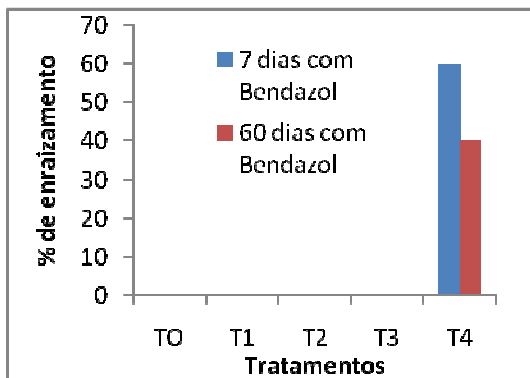


Figura 4. Porcentagem de formação de raízes nos diferentes tratamentos: T0- 0,225 mg.L⁻¹ BAP; T1- 50 mg.L⁻¹ de Bendazol; T2- 100 mg.L⁻¹ de Bendazol; T3- 200 mg.L⁻¹ de Bendazol; T4- 400 mg.L⁻¹ de Bendazol.

Pôde ser observada a formação de raízes no segundo experimento (sem Bendazol), mesmo que em uma percentual pequeno, o que contradiz os resultados obtido no uso de fungicida como substância análoga a fitorreguladores em crisântemo por (SALGADA et al., 2001) e em abacaxizeiro por (SILVA et al., 2002). É provável que o fungicida ao passar por altas temperaturas durante autoclavagem do meio fez mudar sua estrutura físico-química e assim podendo agir tanto na brotação quanto no enraizamento das plântulas, porém é necessário um estudo maior em relação à capacidade do Bendazol na rizogênese *in vitro*.

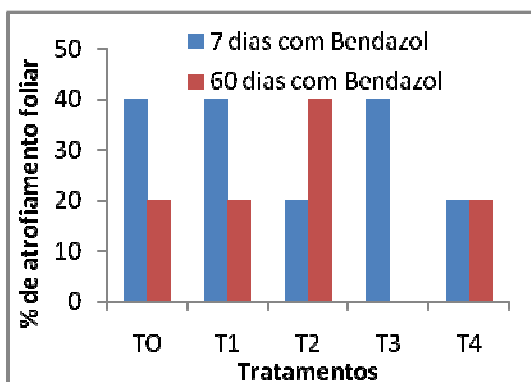


Figura 5. Porcentagem de atrofiamento nas folhas nos diferentes tratamentos: T0- 0,225 mg.L⁻¹ BAP; T1- 50 mg.L⁻¹ de Bendazol; T2- 100 mg.L⁻¹ de Bendazol; T3- 200 mg.L⁻¹ de Bendazol; T4- 400 mg.L⁻¹ de Bendazol.

uma variação significativa. Não se pode afirmar que o atrofiamento foliar foi devido à presença ou ausência de Bendazol, visto que a característica morfogenética da linhagem clonal deve ser considerada.

CONCLUSÃO

A utilização de substâncias agroquímicas, como os fungicidas, podem ser satisfatórias na substituição de citocinas sintéticas, permanecendo em um curto período de tempo no meio de cultura, sendo importante na redução final do custo de produção.

REFERÊNCIAS

BRECHT, A. e C.L. FERNÁNDEZ. El nim. Un arbol para la agricultura y el medio ambiente. Experiencias en La Republica Dominicana. **Fundación Agricultura Y Meio Ambiente**, Amigo del Hogar, San Cristobal, Rep. Dom., p.133. 1995.

CARVALHO, D.D.; PINTO, J.E.B.P.; PASQUAL, M. Uso de fungicida e antioxidantes em cultura "in vitro" de segmentos nodais de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.1, p.97-106, jan/abr. 1990.

FALCÃO, V. Cientistas clonam planta e dobram o poder inseticida. **Jornal do Comércio**, Out. 2010.

GILADI, I. et al. A method for aseptic culture for bud explants from *Citrus*

- trees. **Sci.Hortic.**, Amsterdam, v.10, p.357-362. 1979.
- MARTINEZ, S.S.; EMDEN, H.F. van. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by Azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v. 30, p 113-124.2001.
- MOSSINI, S.A.G.; KEMMELMEIER, C. A árvore nim (*Azadirachta indica* A. Juss.): Múltiplos Usos. **Acta Farm. Bonaerense**, Buenos Aires, v.24, n.1, p. 139-48. 2005
- MOREIRA, M. A. **Efeitos do Benomyl e do Ácido Indolbutírico na propagação in vitro do porta enxerto Citrus sinki Hort. ex. Tan.** Lavras: ESAL, p56. 1993. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossay with tabacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497. 1957.
- OLIVEIRA, I.P DE et al.Utilização medicinal do nim. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, Goiás, v. 1, n.1, p.107-118, ago. 2005.
- SOUZA, A. S.; COSTA, M. A. P. C.; SANTOS-SEREJO, J. A.; JUNGHANS, T. G.;SOUZA, F. V. D. Introdução à cultura de tecidos de plantas. In: SOUZA, A. S.; JUNGHANS,T. G. (Eds.). Introdução à micropropagação de plantas. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, p.11-37. 2006.
- TIWARI, V.; TIWARI N, K.; SINGH, B. D. Shoot bud regeneration from different explants of *Bacopa monniera* (L.) Wettst. by trimethoprim and bavistin. **Plant Cell Report**, Berlin, v. 25, n. 7, p. 629-635. 2006.
- TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (Eds.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: EMBRAPA-SPI/ EMBRAPA-CNPQ, v.1, p.371- 93.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DEGRADAÇÃO DO ÓLEO DIESEL POR CONSÓRCIO BACTERIANO PARA RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES IMPACTADOS

**Santos, P. N. F.⁽¹⁾; Galdino, C. H. G.⁽¹⁾; Luz, E. L. P.⁽¹⁾; Cavalcanti, R. F. N.⁽¹⁾;
Farias, W. K. T.⁽¹⁾; Silva, P. A.⁽¹⁾ Silva, D.S.P.⁽¹⁾; Sousa, M. F. V. Q.⁽¹⁾**
patinterdata@yahoo.com.br

⁽¹⁾Departamento de Antibióticos, Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de degradabilidade do óleo Diesel por consórcio bacteriano visando sua utilização em processo de biorremediação para a recuperação de ambientes impactados. Foram utilizadas bactérias isoladas de ambientes poluídos por petroderivados as quais pertencem à Coleção de Culturas do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPEDA). De

acordo com o teste de oxi-redução as linhagens que mais apresentaram potencialidade para degradar o óleo Diesel foram: UFPEDA 02, UFPEDA 04, UFPEDA 151, UFPEDA 274 e UFPEDA 839. Foram realizados ensaios de aclimação necessários para a sobrevivência das bactérias em concentrações elevadas de óleo. E em seguida o ensaio de biodegradação utilizando-se biorreator. No final do ensaio foi realizada, com o óleo, a análise de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. Demonstrando ao final do trabalho a capacidade degradadora dos micro-organismos analisados, para seu uso na recuperação do meio ambiente impactado por óleo Diesel.

Palavras-chaves: Biorreator; Biorremediação; Petroderivado.

INTRODUÇÃO

Atualmente, está sendo implantada em Pernambuco a Refinaria Abreu e Lima que processará petróleo pesado, visando obter principalmente o óleo Diesel. Isto torna o estudo de medidas de mitigação de impactos ambientais extremamente importante. Dentre essas medidas, destaca-se a biorremediação que consiste em utilizar micro-organismos na redução ou eliminação de poluentes do ambiente. As bactérias têm a vantagem de reterem facilmente o substrato e proverem um rápido crescimento (SOUZA et al. 2004). A extraordinária diversidade metabólica dos micro-organismos se deve à combinação do potencial genético individual das diferentes espécies microbianas em um sistema natural, com enzimas e vias metabólicas que evoluíram ao longo de bilhões de anos, e a capacidade de metabolismo integrado apresentada pela comunidade microbiana em conjunto no qual, produtos do metabolismo de um micro-organismo pode ser substrato para outros. Este intenso sinergismo metabólico, praticamente ausente nos organismos mais complexos, é de fundamental importância na biodegradação de compostos xenobióticos.

Alguns fatores como: características culturais dos micro-organismos, aclimação, suplementação de nutrientes essenciais, disponibilidade de

água e de oxigênio, pH, temperatura e estrutura química dos compostos orgânicos, entre outros, são fundamentais na efetividade do processo de biodegradação de hidrocarbonetos, por isso devem ser analisados e/ou ajustados antes do início da implantação de uma tecnologia biorremediadora (LEAHY and COLWELL, 1990; YU, 2005).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a potencialidade de um consórcio bacteriano em degradar o óleo Diesel. Estudos como este servem de ferramenta a ser utilizada na recuperação de ambientes impactados por petroderivados, auxiliando na manutenção da biodiversidade local já que, para tal, são utilizados micro-organismos endêmicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Micro-organismos

Foram utilizadas bactérias isoladas de ambientes poluídos por petroderivados as quais pertencem à Coleção de Culturas do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPEDA), sendo catalogadas como: UFPEDA 02, UFPEDA 04, UFPEDA 135, UFPEDA 151, UFPEDA 152, UFPEDA 269, UFPEDA 274, UFPEDA 279, UFPEDA 284, UFPEDA 325, UFPEDA 328, UFPEDA 331, UFPEDA 333, UFPEDA 335, UFPEDA 800, UFPEDA 812, UFPEDA 816, UFPEDA 825,

UFPEDA 826, UFPEDA 828, UFPEDA 834 e UFPEDA 839.

Seleção das Linhagens

Para a seleção das linhagens bacterianas com maior potencialidade para degradar o óleo Diesel, foi utilizada a técnica do indicador de oxi-redução 2,4-diclorofenol-indofenol-DCPIP (HANSON et al 1993), sendo adaptada para frascos de Erlenmeyer (GOMES, 2004). O indicador mencionado atua comoceptor final de elétrons, mudando de coloração, de azul para incolor, quando ocorre o processo de oxi-redução.

As culturas foram mantidas em incubadora rotativa sob agitação de 150 rpm, a temperatura de 30°C em frascos de Erlenmeyer de 250 mL contendo: 1,0% (v/v) de óleo Diesel, 20% (v/v) de inóculo e 79% do meio mineral de Büshnell-Haas, totalizando um volume de 50 mL. O inóculo foi preparado, tendo como referência a escala Mac Farland de nº 9 (27×10^8 UFC/mL). Testes-controle, positivo e negativo, foram realizados em paralelo com glicose e abiótico, indicando ou não, a oxidação biológica do combustível. Após 12 horas, foram adicionadas 0,1 mL da solução do indicador DCPIP na concentração de 0,8 mg/mL e os frascos foram observados diariamente para visualização da mudança de coloração do meio. O tempo de viragem do indicador DCPIP foi utilizado como critério de seleção das culturas com maior potencial de degradação do petroderivado.

Identificação das Linhagens Selecionadas

As culturas selecionadas foram identificadas pelo perfil de ácidos graxos em cromatógrafo gasoso, marca HP, provido de detector de ionização de chama, empregando o sistema Midi.

Ensaio de Aclimação

A aclimação das linhagens selecionadas foi realizada em frascos de Erlenmeyer (500 mL), com o meio mineral de Bushnell-Haas contendo 20% (v/v) de inóculo padronizado a 10^8 UFC/mL e concentrações crescentes (1% a 10%) de óleo Diesel como única fonte de carbono, totalizando um volume de 100 mL. As transferências sucessivas para maiores concentrações foram realizadas a cada 48 horas e os frascos foram mantidos sob agitação de 150 rpm, e temperatura de 30°C.

Ensaio em Biorreator

Foi utilizado o conjunto de fermentação New Brunswick Company FS-5 com as seguintes condições de: pH (7,0), temperatura (27° C), taxa de aeração (1 vvm) e agitação (150 rpm). Nesse experimento foi empregado o meio BH normal, acrescido da suspensão microbiana aclimatada (20%) e da fonte oleosa (10%). Ao final do processo, foram realizadas as análises cromatográficas.

Testes de Fitotoxicidade

Nos testes de fitotoxicidade foi utilizada a espécie *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), como bioindicadoras da toxicidade do combustível e do material bioprocessado pelo consórcio, empregando a metodologia de Tiquia et. al., (1996). Placas de Petri foram utilizadas, contendo papel de filtro impregnado com 5 mL do material biodegradado, e paralelamente, placas controle, positivo e negativo, foram ensaiadas, empregando água e o combustível, respectivamente. Os testes foram realizados em triplicata, sob a temperatura de 25°C, e ao final de sete dias foi calculado o índice de germinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre todos os micro-organismos testados, as linhagens que mais apresentaram potencialidade para degradar o óleo Diesel foram: UFPEDA 02, UFPEDA 04, UFPEDA 151, UFPEDA 274 e UFPEDA 839 devido à redução do indicador 2,4-diclorofenol-indofenol-DCPIP que foi visualizada pela mudança imediata de coloração do meio após a adição, demonstrando uma melhor adaptação desses micro-organismos ao petroderivado. Segundo Spain and Vanveld (1983), a aclimatação pode ser obtida por intermédio de uma pré-exposição dos micro-organismos ao composto recalcitrante, dando-lhes tempo e condições que permitam o seu rearranjo enzimático ou, no caso de culturas mistas, atingirem a proporção ideal entre as várias populações presentes. Os efeitos dessa adaptação podem ser bem pronunciados quando há a pré-exposição dos micro-organismos envolvidos no processo de biorremediação.

As bactérias selecionadas foram posteriormente identificadas como: *Staphylococcus aureus* UFPEDA 02, *Micrococcus citreus* UFPEDA 04, *Enterococcus faecalis* UFPEDA 151, *Leuconostoc sp.* UFPEDA 274, *Serratia marcescens* UFPEDA 839, as quais constituíram o consórcio bacteriano, utilizado nos ensaios subsequentes, uma vez que se sabe que micro-organismos individuais metabolizam somente frações restritas dos substratos, enquanto consórcios ampliam a capacidade enzimática necessária para degradar misturas complexas de hidrocarbonetos, como é o caso do óleo Diesel.

Os percentuais de degradação de hidrocarbonetos saturados, constituintes do óleo Diesel, estão discriminados no Figura 1. A cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa revelou degradação de todos os hidrocarbonetos

saturados investigados que compõem o óleo Diesel, porém os hidrocarbonetos que apresentaram maiores percentuais de degradação foram nonano (100%) e decano (80%), respectivamente.

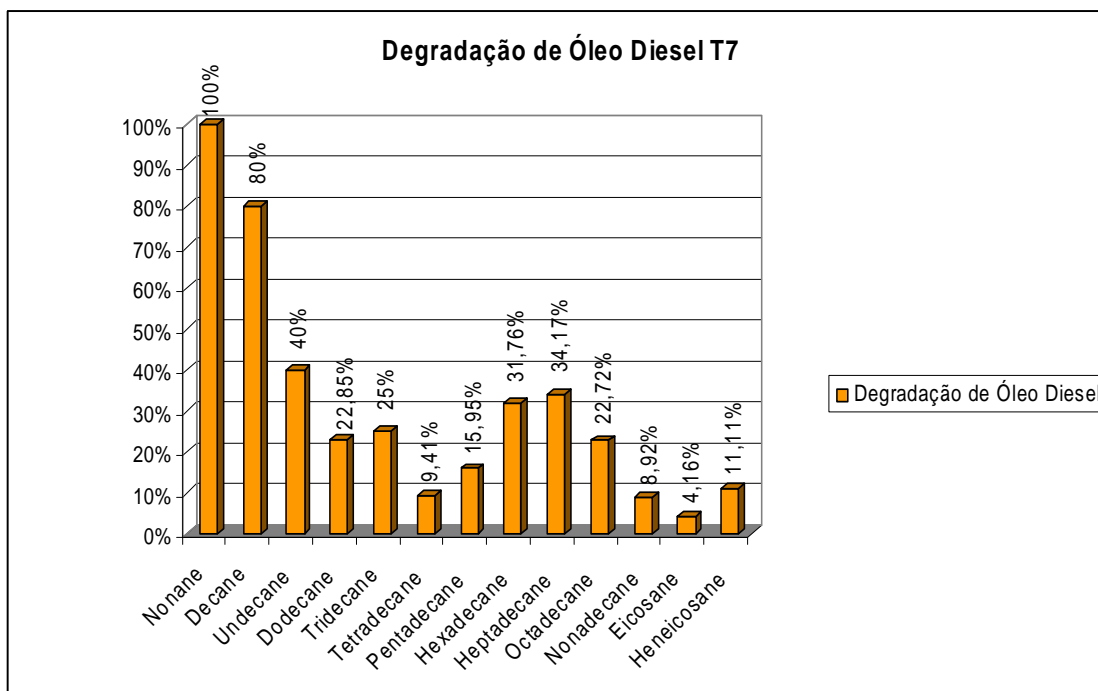


Figura 1. Percentuais de degradação de hidrocarbonetos saturados do óleo Diesel pelo consórcio bacteriano após 7 dias de ensaio em biorreator.

CONCLUSÃO

O consórcio microbiano formado pelas bactérias *Staphylococcus aureus* UFPEDA 02, *Micrococcus citreus* UFPEDA 04, *Enterococcus faecalis* UFPEDA 151, *Leuconostoc sp* UFPEDA 274, *Serratia marcescens* UFPEDA 839, apresenta potencialidade para uso em processos de biodegradação do óleo Diesel. Contudo, estudos mais aprofundados serão necessários para a sua utilização na recuperação de ambientes impactados por óleo Diesel.

REFERÊNCIAS

GOMES, E. B. Biodegradabilidade de Querosene de Avião Movimentado pelo Terminal portuário de Suape-PE. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia de Produtos Bioativos. Departamento de Antibióticos, UFPE.Pernambuco. 2004.

HANSON, K. G.; DESAI, J. D.; DESAI, A. J. A Rapid and Simple Screening Technique for Potential Crude Oil Degrading Microorganisms. *Biotechnology Techniques*; v. 7, n° 10, 745-748, 1993.

LEAHY, J. G.; COLWELL, R. R. Microbial degradation of hydrocarbons in the environmental. *Microbial Reviews*, p. 305-315. 1990.

SOUZA, C. C. *et al.* Isolamento e seleção de microrganismos degradadores de derivados de petróleo. 3° Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. 2004.

SPAIN, J. V. E.; VAN VELP, P. A. Adaptation of natural microbial communities to degradation of xenobiotic compounds: effects of concentration, exposure time, inoculum and chemical structure. *Applied and Environ Microb.*, v 45, p. 428-435, 1983.

YU, S.H.; KE, L.; WONG, Y.S.; TAM, N.F.Y. Degradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by a Bacterial

Consortium Enriched from Mangrove Sediments. Environment International, v. 31, p. 149-154. 2005.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FARMACOLÓGICO DOS EXTRATOS ORGÂNICOS DE *Calotropis procera* NO CONTROLE DA SALMONELOSE

**Simão, W. P.⁽¹⁾; Mendonça, M. F. S.⁽²⁾; Kummar, V.⁽³⁾; Lima-Filho, J. V.⁽¹⁾
Willma.pris@hotmail.com**

⁽¹⁾Departamento de Biologia – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

⁽²⁾Faculdade de Ciências Médicas - Universidade de Pernambuco - UPE

⁽³⁾Department of Pharmacology, All India Institute of Medical Sciences, Ansari Nagar, New Delhi, India. Agradecimento: CNPq

RESUMO

Calotropis procera, planta laticífera muito utilizada para fins medicinais. Diversos autores têm atribuído propriedades farmacológicas para o látex tais como: analgésico, agente antiinflamatórias, efeito pró-inflamatórias. Estudos anteriores também demonstraram que proteínas do látex de *C. procera* produziram índice de sobrevivência de 100% em animais desafiados com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium. O objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial dos extratos aquosos e metanólicos do látex de *C. procera* em camundongos infectados com *S. Typhimurium*. Três concentrações de cada extrato foram adicionadas à água dos bebedouros dos animais (n=5), para serem consumidos em 4 dias, o grupo controle ingeriu apenas água destilada. Após este tempo, os animais dos grupos foram submetidos ao desafio com *S. Typhimurium*. A sobrevivência dos camundongos foi avaliada até 7 dias de infecção. Observou-se uma taxa elevada de sobrevivência para todos os grupos. Contudo, os grupos tratados com o extrato metanólico apresentaram um índice de 20% de sobrevivência, mas não diferiram significativamente dos outros tratamentos. Com a presente investigação, verificou-se que apesar de vários relatos apontarem uma promissora atividade antiinflamatória dos extratos do látex dessa planta os resultados aqui obtidos reforçam que os efeitos benéficos anteriormente observados contra infecção por *Salmonella* parecem se concentrar na fração protéica.

Palavras chaves: látex; infecção; *Salmonella* Typhimurium.

INTRODUÇÃO

Embora seja significativo o número de espécies vegetais existentes no planeta que já foram estudadas morfológicamente pelos botânicos, poucas destas espécies foram estudadas quimicamente e, com relação à atividade farmacológica o número de espécies estudadas diminui.

Considerando-se que, historicamente, os metabólitos secundários de plantas vêm sendo utilizados pela humanidade, como medicamentos, desde o início de nossa civilização, torna-se fundamental o conhecimento da bioquímica e farmacologia das plantas utilizadas para estes fins.

A *Calotropis procera* é uma planta da família Asclepiadaceae (Soares, 2005), caracterizada por ser uma planta laticífera, muito utilizada para fins medicinais principalmente na Índia. Possuem nomes populares diversos que variam de acordo com região onde é encontrada, em Pernambuco é conhecida como algodão-de-seda. Diferentes autores têm atribuído um conjunto de propriedades farmacológicas para o látex tais como: anticancerígeno, agente antiinflamatório (Ayra & Kumar, 2005), efeito pró-inflamatórias (Shivkar & Kumar, 2003) antipirético, analgésico, agente antiartrítico (Kumar & Roy, 2007), juntamente com propriedades de sua fração protéica como pró-inflamatórias e antiinflamatórias (Lima-Filho et al., 2010; Freitas et al., 2007). Estudos anteriores também demonstraram que proteínas presentes no látex de *C. procera* produziram índice de sobrevivência de 100% em animais desafiados com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium.

Bactérias do gênero *Salmonella* pertencentes à família Enterobacteriaceae, são bastonetes gram-negativos, anaeróbios facultativos e não formadores de esporos. Nas bactérias Gram-negativas, a parede celular está composta por uma camada de peptidoglicano e três outros componentes que a envolvem externamente; lipoproteína, membrana externa e lipopolissacarídeo – LPS.

O LPS cujo papel biológico consiste na participação nos mecanismos de patogenicidade da célula bacteriana (Burnett & Schuster, 1982) e potente ativador do sistema imune de seus hospedeiros, pois induz uma variedade de respostas imunológicas e uma infecção severa como a inflamação local, produção de anticorpos e choques sépticos com reações pró-inflamatória

severas (Ito et al, 2006). A *Salmonella* Typhimurium causa os sintomas da febre tifóide humana em camundongos e forte inflamação que resulta em choque séptico (Jones, 1996).

O objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial farmacológico de extratos aquosos e metanólicos do látex de *C. procera* em camundongos infectados com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Aprovado no Comitê de Ética Experimental Animal da UFRPE sob o número 043/2009, em concordância com procedimentos adotados internacionalmente.

O extrato aquoso (AqDL) e metanólico (MeDL) de *C. procera* estudado foram gentilmente cedidos pela Prof^a. Dra. Vijay Kummar do All India Institute of Medical Sciences, Nova Déli, Índia. O látex da *C. procera* foi coletado a partir de partes verdes da planta e foi seco à sombra para a obtenção do extrato seco. Este foi suspenso em água destilada estéril, sendo a fração de borracha retirada (AqDL). Para obtenção do extrato metanólico, esta solução foi seca novamente e o extrato obtido desprovido de borracha foi suspenso em metanol sob refluxo a quente em aparelho de Soxhlet. Depois o solvente foi evaporado e o extrato obtido (MeDL) utilizado nos experimentos. A planta foi identificada pelo Herbarium e Museu de Divisão do Instituto Nacional de Ciência e Comunicação, Nova Deli, onde uma exsicata é preservada (Voucher, PID 1739).

Três concentrações de cada extrato foram adicionadas à água dos

bebedouros dos animais, de forma que após quatro dias de consumo os animais (n=5) teriam ingerido, respectivamente: 100, 500 e 1000 mg/kg, o grupo controle ingeriu apenas água destilada. Após este tempo, os animais de todos os grupos foram submetidos ao desafio infeccioso com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium. Neste caso, 0,2 mL ($2,5 \times 10^6$ UFC/mL) foi inoculado via intraperitoneal. A sobrevivência dos camundongos foi avaliada até sete dias de infecção nos grupos controles e experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após quatro dias da administração dos extratos, foi observado que o volume consumido pelos camundongos apresentou-se inversamente proporcional a concentração do extrato adicionado à água dos bebedouros (Tabela 1). A solução com o extrato aquoso foi mais consumida do que o metanólico, sugerindo uma possível diferença de palatabilidade ou toxicidade. Mesmo o consumo não sendo total, observou-se que as concentrações finais absorvidas pelos animais foram significativas, principalmente nas maiores concentrações (Tabela 2).

Tabela 1. Consumo dos extratos de *C. procera* por camundongos Suíços

Grupos	Consumo esperado	Consumo real
Grupo 1/MeDL	100 mg/kg	72,6 mg/Kg
Grupo 2/MeDL	500 mg/kg	141,75 mg/Kg
Grupo 3/MeDL	1000 mg/kg	182,50 mg/Kg
Grupo 4/AqDL	100 mg/kg	100 mg/Kg
Grupo 5/AqDL	500 mg/kg	423,16 mg/Kg
Grupo 6/AqDL	1000 mg/kg	453,96 mg/Kg

Tabela 2. Concentrações dos extratos administrado em grupos de animais desafiado por *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium

Grupos experimentais	Concentração inicial/100 ml	Volume final consumido	Concentração final consumida por animal (mg /ml)
<i>MeDL</i>			
G1 (100mg/kg)	13,9 mg	140 ml	0, 139 mg/ml
G2 (500mg/kg)	68,47 mg	45 ml	0, 685 mg/ml
G3 (1000mg/kg)	135,9 mg	28 ml	1, 360 mg/ml
<i>AqDl</i>			
G4(100mg/kg)	12,9 mg	200 ml	0, 129 mg/ml
G5 (500mg/kg)	63,15 mg	170 ml	0, 6321 mg/ml
G6 (1000mg/kg)	127,5 mg	84 ml	1,26 mg/ml

Quanto ao teste de sobrevivência observou-se que os índices de mortalidade apresentaram taxa elevada para todos os grupos animais (Figura1). Contudo, os grupos G1 e G3 tratados

com o extrato metanólico apresentaram um índice de 20% de sobrevivência. Porém não diferiram significativamente dos outros tratamentos.

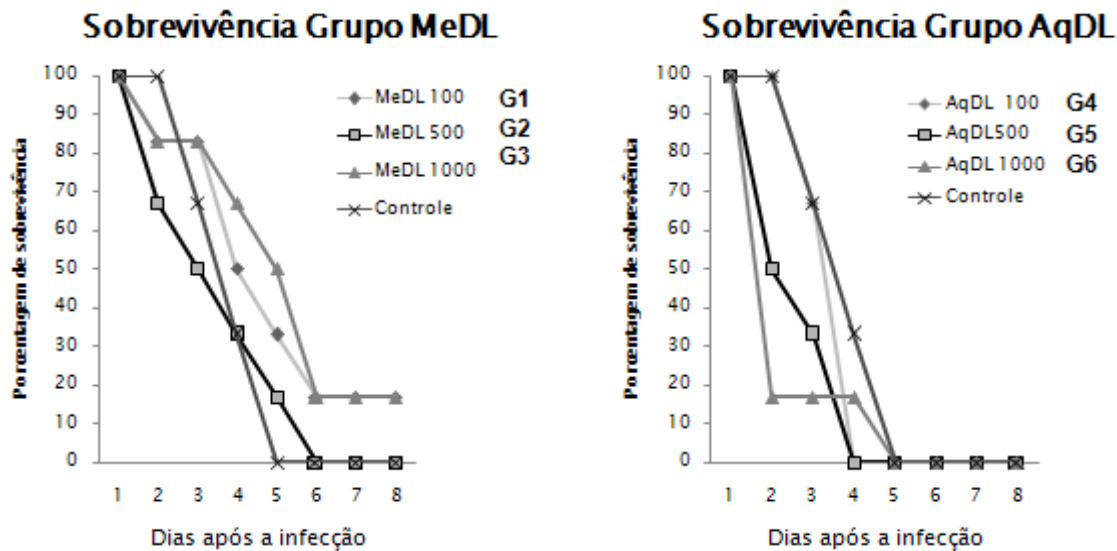


Figura. 1. Porcentagem de sobrevivência dos animais dos grupos AqDL e MeDL desafiados de forma letal por *S. Typhimurium*.

Considerando que os processos de obtenção dos extratos aquosos e metanólicos excluem a possibilidade da presença de proteínas, os resultados aqui obtidos reforçam que os efeitos benéficos anteriormente observados contra infecção por *Salmonella* parecem se concentrar na fração protéica. Apesar de vários relatos apontarem uma promissora atividade antiinflamatória dos extratos do látex dessa planta (Sehgal & Kumar, 2005) tais modelos não envolviam animais experimentalmente infectados.

CONCLUSÃO

Com a presente investigação, foi possível verificar que princípios ativos que protegeram contra infecções experimentais causadas por *Salmonella* não estão relacionados a compostos

secundários presentes no látex de *C. procera*.

REFERÊNCIAS

- AYRA, S.; KUMAR, V.L. Antiinflammatory Efficacy of Extracts of Latex of *Calotropis procera* Against Different Mediators of Inflammation. *Mediators of Inflammation*, Nova Iorque, v.4, p. 228-232, 2005.
- BURNETT, G.W. ; SCHUSTER, G.S. *Microbiologia Oral e Enfermidade infecciosas*. Pan-americana, Buenos Aires, p. 31-70, 1994.
- FREITAS, C.D., et al. Enzymatic activities and protein profile of latex from *Calotropis procera*. *Plant Physiology and Biochemistry*. V. 45, p. 781-789, 2007.

ITO, H, et al. Lethal endotoxic shock using alpha-galactosylceramide sensitization as a new experimental model of septic shock. *La. Invest*, v.86, p.254-261, 2006.

JONES, B.D. Salmonellosis: host immune responses and bacterial virulence determinants. *Annual Review of Immunology* 14, 533–561, 1996.

KUMAR, V.L., ROY, S. *Calotropis procera* latex extract affords protection against inflammation and oxidative stress in Freund's complete adjuvant-induced monoarthritis in rats. *Mediators of Inflammation*.doi:10.1155/2007/47523, 2007.

LIMA-FILHO, J. V. et al. Proteins from latex of *Calotropis procera* prevent septic shock due to lethal infection by *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 129, n. 3, p. 327-334, 2010.

SEHGA L. R., V.L., KUMAR. *Calotropis procera* Latex-Induced Inflammatory Hyperalgesia-Effect of Anti-inflammatory Drugs. *Mediators of Inflammation*. doi: 10.1155/MI.216, 2005.

SHIVKAR, Y.M.; KUMAR, V.L. Histamine mediates the pro-inflammatory effect of latex of *Calotropis procera* in rats. *Mediators of Inflammation*, v.12, n.5, p.299-302, 2003.

SOARES, P.M. et al. Antinociceptive activity of *Calotropis procera* latex in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, Londres, v. 99, p.125–129, mai, 2005.

AVALIAÇÃO DO SOFTWARE *HAGÁQUÊ* POR ESTUDANTES DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2007.1 E 2007.2

Lima M.C.B.⁽¹⁾; Santos V.S.⁽²⁾; Cunha L.V.F.C.⁽³⁾

biologamariaclara@yahoo.com.br

⁽¹⁾Faculdade Frassinetti do Recife; ⁽²⁾Universidade Federal Rural de Pernambuco;

⁽³⁾Universidade Católica de Pernambuco.

RESUMO

Há alguns anos a internet vem se disseminando e mudando nossa forma de lidar com o mundo de informações que essa nova forma de comunicação carrega consigo. Levando para o âmbito educacional o uso dessa tecnologia tem servido para a construção de novos conhecimentos e vem ganhando espaço na sociedade atual, cujo objetivo é o de facilitar a colaboração, gestão coletiva e processos para a formação dos alunos. Contudo essa mesma tecnologia trás problemas em termos de seleção e informações disponíveis, porque por mais informativa que ela seja existe muitas inverdades em seus conteúdos e isso prejudica o processo ensino-aprendizagem dos alunos. E sabendo que os mesmos vão buscar informações na rede é que se busca desenvolver métodos de separação do “material bom” do “lixo cibernético”, e com esse intuito é que se busca uma estratégia na construção de materiais que criem competências. O software HQ é uma importante ferramenta nesse processo de construção e pensando nisso foi aplicado em duas turmas de licenciatura da Universidade Católica de Pernambuco com o objetivo dos alunos criarem e avaliarem a sua aplicação. Ao final da pesquisa o software teve uma boa avaliação nos quesitos compreensão, clareza, facilidade e para seu fim didático.

Palavras-chave: Tecnologia; Ensino e Informação.

INTRODUÇÃO

Embora permitindo o acesso a quantidades inimagináveis de recursos, a Internet traz-nos na maior parte das vezes grandes problemas em termos de seleção da informação disponível. O principal problema que se coloca é o de descobrir o que mais se adéqua aos objetivos pretendidos, entre as enormes listas de referências que qualquer motor de busca nos devolve, separando o "trigo do joio", ou seja, excluindo tudo aquilo a que alguns chamam "lixo cibernético", (Carvalho, 2006). E observando por essa óptica é que as instituições de ensino sentem necessidade de modificações, não só no

paradigma educacional como na introdução de novas estratégias de ensino no seu cotidiano escolar. (MORAN, 2000). Nesse contexto, segundo Leão e outros autores (2006), a

Web tornou-se uma maneira muito conhecida para guiar o processo de ensino e aprendizagem. Porém, apesar de ser uma estratégia que possibilita ao educando novas formas de construir o conhecimento, cabe ao professor saber prepará-las dentro de uma perspectiva baseada na teoria construtivista do conhecimento, para não cairmos, unicamente, na sofisticação de velhas práticas tradicionais de ensino.

Para minimizar alguns desses problemas, o educador por muitas vezes vê-se tentado a inovar suas aulas, uma dessas maneiras é a utilização de novas tecnologias da informação e da comunicação. E porque não utilizar o computador de forma que o aluno possa criar, aprender, ensinar, ou seja, utilizar uma ferramenta que vai permitir que o aluno tenha um controle das atividades que sejam os autores de seu aprendizado, de tal forma que terão a construção do conhecimento e cuja mediação dessa construção de ensino aprendizagem seja dada sob a orientação do professor (Valente, 1997). Outro fator que deve ser considerado é poder ter apresentações de informações em multimídia, com uso de recursos de sons e animações, de maneira que o professor, que usa métodos “tradicionais” não conseguiria fazê-lo no quadro negro, mesmo que ele tenha giz colorido e seja um exímio comunicador baseado em Valente (1997).

Procurando verificar a facilidade e aplicabilidade de um software educacional, o presente trabalho procurou mostrar uma avaliação do software HagáQuê por estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Católica de Pernambuco, a partir de parâmetros adotados pelo Programa Nacional de Tecnologia Educacional, o ProInfo, que tinha com propósito promover o uso pedagógico de Tecnologias de Informática e Comunicações (TICs) na rede pública de ensino fundamental e médio.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o software HagáQuê, foi escolhido o método estabelecido no III Encontro Nacional do PROINFO – MEC, em 1998, realizado na cidade de

Pirenópolis – GO. Este método está baseado em critérios que são divididos em três categorias, que segundo Gomes et al. (2002), são: Clareza (grau de compreensão sem a presença de um instrutor, clareza das alternativas possíveis de comando, coesão de linguagem e gramática, clareza na exposição das informações, clareza da transição entre partes dos programas e/ou lições e clareza de diagramas e gráficos); documentação (quanto à qualidade da sugestão para o uso didático e quanto à indicação de pré-requisitos, tais como: faixa etária ou nível de instrução, exercícios que devem anteceder o programa, etc.) e Outros Aspectos (grau de especificação dos objetos educacionais, quanto à veracidade das informações apresentadas no programa, quanto à apropriação dos sons utilizados nos eventos da interface -se são coerentes e consistentes, quanto à forma que apresenta erros de funcionamento do sistema e seqüência lógica na apresentação de frases), que ajudam na avaliação de softwares em geral.

Em cada quesito avaliado as respostas poderiam ser: muito insatisfatório, insatisfatório, pouco satisfatório, indiferente, pouco satisfatório, satisfatório ou muito satisfatório.

A obtenção de dados, acerca do software, foi através de formulários distribuídos entre estudantes matriculados na disciplina de Educação e Novas Tecnologias da Comunicação e da Informação, sendo 45 desses estudantes de uma turma da disciplina ministrada no primeiro semestre de 2007 e 31 estudantes de outra turma da mesma disciplina, porém ministrada no segundo semestre de 2007, ambas as turmas do curso de graduação em licenciatura plena em Ciências Biológicas da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

Antes da aplicação do formulário de avaliação, os estudantes foram submetidos a duas oficinas, sendo a primeira com o objetivo de apresentar o software. Na segunda oficina os estudantes realizaram varias atividades no software com vista à exploração dos recursos do programa. Ambas as oficinas foram realizadas no Núcleo de Informática da UNICAP, que teve uma duração média de 1h30. Nesta última oficina também foi solicitado aos estudantes à construção de histórias, que envolvessem temas dentro das ciências biológicas, com vistas à avaliação da disciplina.

Dessa forma, podem-se obter dados avaliativos do software, mediante uma pré-utilização do software até então desconhecido pelos estudantes de graduação, mas que os auxiliaria no futuro como licenciados. Os dados obtidos foram processados e tabulados em tabelas e, posteriormente, estratificados e analisados, o que gerou um relatório de avaliação do software HagáQuê.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quesito clareza, a questão que diz respeito ao grau de compreensão sem a presença de instrutor, 53% dos estudantes 2007.1 informaram que estão muito satisfeitos, confirmados também por 55% dos estudantes 2007.2, o que nos confirma a facilidade de se usar o HagáQuê sozinho e mesmo sem ter conhecimentos prévios acurado. Outro percentual muito importante foi no que diz respeito a clareza na exposição das informações, confirmando o que foi observado no item acima citado, 64% dos estudantes 2007.1 disseram estar muito satisfeitos com a facilidade de se ter informações claras sobre o programa, confirmados pelos estudantes de 2007.2 onde 65% também se

mostraram satisfeitos em relação a este quesito.

Quanto à documentação do programa os índices mostraram que estão de satisfeitos a muito satisfeitos. Quanto a qualidade da sugestão para o uso didático do software, o percentual de aprovação chegou a 95,5% dos estudantes de 2007.1 e 90% dos estudantes de 2007.2, que corrobora com o que foi encontrado por BIM et al. (2000). Eles consideraram que software possui um bom potencial ao realizarem um trabalho pedagógico acerca do desenvolvimento e uso do HagáQuê na educação em geral.

No que se refere à indicação do software na questão de suas indicações como faixa etária e nível de instrução, bem como exercícios que devem anteceder ao programa, foi observado um percentual de satisfatório a muito satisfatório que chega a 67% pelos estudantes de 2007.1, o que sugere que os pré-requisitos fornecidos pelo programa realmente são aplicáveis.

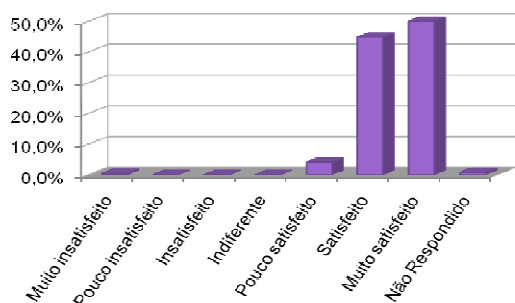
Os outros 33% deste quesito, entre os estudantes 2007.1, encontram-se respostas entre indiferente a pouco satisfatório, o que pode mostrar que algumas crianças durante o uso do software podem não conseguir fazer tudo o que está pré-estabelecido, porém é preciso levar em consideração a aplicação do software não discrimina os conhecimentos prévios sobre informática e usos da internet.

Acredita-se que os avanços tecnológicos e a grande afeição de crianças pela tecnologia fazem com que elas naveguem e descubram endereços novos, e divulguem suas descobertas comunicando-se com outros colegas, sendo que, atualmente, os percentuais se mostraram bastantes favoráveis no que diz respeito aos pré-requisitos (MORAM 1997). Confirmamos a teoria dos avanços tecnológicos e da grande

afeição de crianças pela tecnologia ao observamos o mesmo índice relacionado à indicação do software na questão de suas indicações como faixa etária e nível de instrução, bem como exercícios que devem anteceder ao programa, pelos alunos de 2007.2, que chegou a um percentual classificado como satisfatório a muito satisfatório de 97%. Assim na avaliação do software por dois semestres de um mesmo ano, a diferença apresentada pelo índice deste quesito chegou a aumentar 30%. Na última categoria, a que trata de outros aspectos, também importantes na

avaliação de softwares, mostrou que 88,8% dos estudantes 2007.1 estão de satisfeitos a muito satisfeitos quanto à veracidade das informações apresentadas no programa. Este elevado percentual é também confirmado pelos estudantes 2007.2, aonde o mesmo percentual de satisfação chegou a 97%, deixando explícita a seriedade do programa. E ainda 95,5% e 81% dos entrevistados 2007.1 e 2007.2, respectivamente, responderam que estão de satisfeitos a muito satisfeitos com o grau de especificação dos objetivos educacionais.

A



B

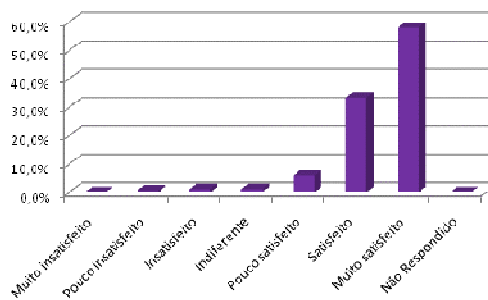
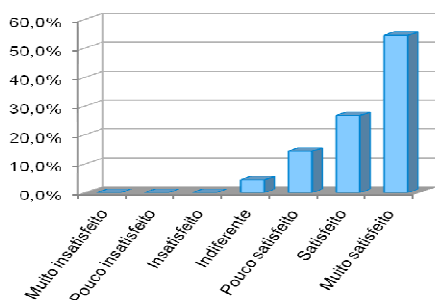


Figura 1: A) Representações percentuais do quesito “Clareza” de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas, 2007.1. B) Representações percentuais do quesito “Clareza” de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas, 2007.2.

A



B

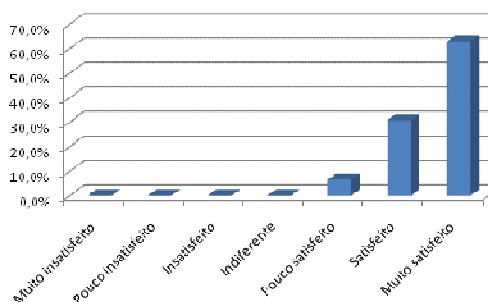
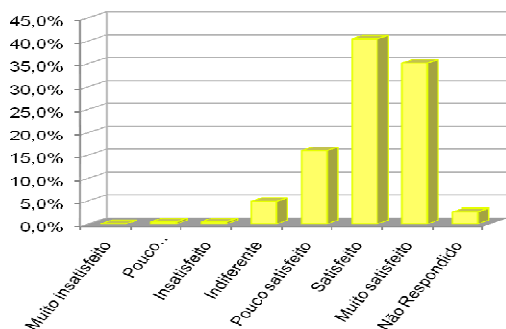


Figura 2A. Representações percentuais do quesito “Documentação” de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas 2007.1. **B)** Representações percentuais do quesito “Documentação” de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas 2007.2.

A



B

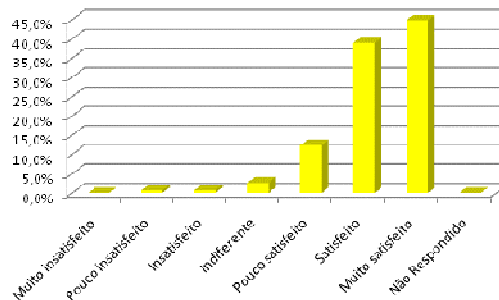


Figura 3A. Representações percentuais do quesito “Outros Aspectos” de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas, 2007.1. **B)** Representações percentuais do quesito “Outros Aspectos” de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas, 2007.2.

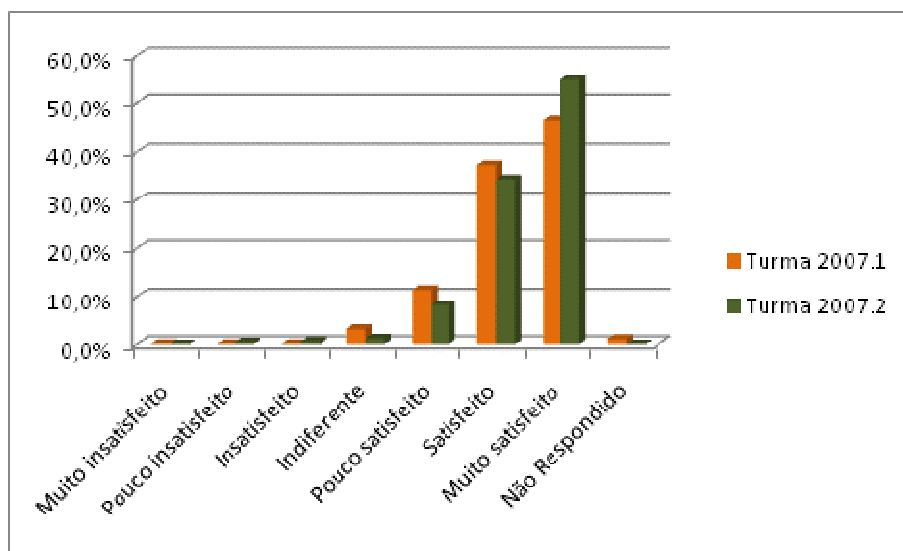


Figura 4. Representações percentuais gerais de acordo com a avaliação do software HagáQuê pelos estudantes do curso de Licenciatura Plana em Ciências Biológicas, 2007.1 e 2007.2, respectivamente.

CONCLUSÃO

Observando os percentuais gerais pelas três categorias, obtiveram-se resultados claros e objetivos sobre a avaliação positiva do software HagáQuê como nos mostram as figuras 1A e 1B, 2A e 2B e 3A e 3B.

Assim, observamos também que no total geral das respostas juntando todas as categorias e as duas turmas pesquisadas, como mostra a imagem 4, os índices de maior valor estão entre os que responderam estar satisfeitos ou

muito satisfeitos. Assim o total geral de satisfação das duas turmas chegou a atingir 86,7%, comprovando a aprovação positiva do software estudado.

AGRADECIMENTOS

Aos desenvolvedores do software HagáQuê por disponibilizarem o software, aos estudantes que participaram da avaliação e ao Núcleo de Informática da UNICAP por ter

cedido o espaço para a realização das oficinas.

REFERÊNCIAS

BIM, S. A.; TANAKA, E. H.; ROCHA, H. V. 2000. **HagáQuê - Editor de Histórias em Quadrinhos**. In: VI Workshop de Informática na Escola (WIE), 2000, Curitiba.

GOMES, Alex S. et al. 2002. **Avaliação de software educativo para o ensino da matemática**. Florianópolis: WIE'2002.

LEÃO, M. B. C et al. **Flexquest: una webquest con aportes de la teoria de la flexibilidad cognitiva (TFC)**.

In: ARGENTINA. Ministerio de Educación de La Nación. Libro Del Proyecto de Articulacion Universidad Enseñanza Media. Salta, Argentina: Universidad Nacional de Salta, 2006.

MORAM, J. Manuel. 1997. **Como Utilizar a Internet na Educação** *Revista Ciência da Informação*, v. 26, n. 2, pág. 146-153.

VALENTE, José A. **O Uso inteligente do computador na educação** –Pátio - Revista pedagógica, V. 1, Nº 1, pág. 19-21.

VERAS, Ursula Moema Chaves Melo. **O modelo WebQuest no processo de ensino-aprendizagem: uma análise à luz da teoria da flexibilidade cognitiva**. In V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005.

AValiação Imunológica de Camundongos Administrados com *Calotropis procera* e Infectados com *Salmonella enterica*

Mendonça, M.F.S.¹; Simão, W.P.¹; Rodrigues, D.V.S.¹; Kumar, V.L.²; Filho, J.V.M.L.¹. E-mail: marcelafs.mendonca@gmail.com

¹ Departamento de Biologia – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

² Department of Pharmacology, All India Institute of Medical Sciences, Ansari Nagar, New Delhi, India
Agradecimento: CNPq

RESUMO

Calotropis procera (R. Br.) é uma planta laticífera da família Asclepiadaceae, originária da África tropical e da Índia e é reconhecida como uma planta medicinal com muitas propriedades descritas para o seu látex, incluindo propriedades inflamatórias e anti-inflamatórias. O objetivo do presente estudo foi avaliar a ação do extrato aquoso do látex (AqDL) no controle da inflamação durante a infecção experimental em camundongos com *Salmonella Typhimurium*. Camundongos foram divididos em grupos e foram administrados por via endovenosa com AqDL a 5 mg/kg ou 10mg/Kg (grupo experimental), salina fosfato (controle negativo) ou dexametasona (controle anti-inflamatórios). Trinta minutos após os tratamentos, camundongos foram infectados com *Salmonella* intraperitonealmente. Então, depois de 4h de infecção, os animais foram sacrificados sob anestesia e submetidos à análises: a) enumeração bacteriana em baço e fígado; b) contagem de leucócitos total e diferencial de células na corrente sanguínea. Nossos dados tomados em conjunto, mostraram que o extrato aquoso do látex de *C. procera* realizaram propriedades anti-inflamatórias que podem ser rastreadas como uma fonte de substâncias bioativas no controle de inflamação derivadas de infecções causadas por bactérias gram-negativas.

Palavras-chaves: Etnofarmacologia; Inflamação; Bactérias.

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais remonta os primórdios das civilizações, sendo a fitoterapia e sua utilização no tratamento e cura de enfermidades milenar. Registros arqueológicos provam que o homem pré-histórico já se valia das plantas para amenizar os sofrimentos que o acometiam. As plantas que possuem ação medicinal apresentam essa característica devido a presença de compostos que ministrados sob várias formas, seja uma substância única ou uma mistura de substâncias, apresentam uma ação benéfica na cura de determinado sintoma (LORENZI &

MATOS, 2002). Tratamentos de doenças infecciosas baseados na medicina popular são comuns em países em desenvolvimento. Por exemplo, *Calotropis procera* (R. Br.) é uma planta da família Asclepiadaceae, originária da Índia e África Tropical, a qual foi introduzida em várias regiões como planta ornamental, podendo ser encontrada em quase todas as regiões tropicais semi-áridas da América, incluindo o Brasil onde é amplamente encontrada no Estado do Ceará. É reconhecidamente uma planta medicinal, cujas propriedades curativas ultrapassam o cunho popular e tem sido reportada em diversas publicações

científicas especializadas. Dependendo da região onde é encontrada possuem nomes populares diferentes: algodão-de-seda (PE), flor-de-seda, ciúme (CE), paininha-de-seda (SP), leiteiro (SP, MG) (AGUIAR, 2006).

Diferentes autores têm reivindicado um conjunto de propriedades para o latex de *C. procera*, incluindo anti-câncer, antipirético, analgésico, juntamente com propriedades inflamatórias e anti-inflamatórias (LIMA-FILHO *et al*, 2010; FREITAS *et al*, 2007). Tem-se relatado que o látex de *C. procera* reduz acentuadamente o influxo celular, liberação de mediadores inflamatórios, e estresse oxidativo associado com doenças artríticas, portanto, tem o potencial para ser usado como um agente antiartrítico (KUMAR & ROY, 2007; KUMAR & ROY, 2009). Em virtude da sua capacidade de inibir tanto edema, bem como infiltração celular, é sugerido como um promissor agente antiinflamatório (ARYA & KUMAR, 2005).

Foi relatado que a suspensão aquosa do latex não produz qualquer toxicidade e podem ser seguramente utilizados para fins terapêuticos, nas doses estudadas. Em outros estudos, já exibiu um papel modulatório na manutenção dos níveis de glicose no sangue e insulina do soro, bem como pode ser utilizado como agente hepatoprotetor. (PADHY, 2007; SINGHAL & KUMAR, 2009).

Considerando que a investigação de novos agentes terapêuticos baseados no conhecimento popular e científico pode ser uma alternativa viável para o desenvolvimento de novas drogas antimicrobianas e anti-inflamatórias (FREEMAN & NATANSON, 2000) e tendo em vista a importância do estudo do latex da *C. procera*, no presente estudo avaliou-se a resposta imune de camundongos administrados com extratos do látex de *Calotropis procera*

e infectados com *Salmonella enterica* sor. Typhimurium. Espera-se com este estudo avançar no esclarecimento das propriedades antiinflamatórias já relatadas e fornecer conhecimento básico e aplicado para o desenvolvimento de novas estratégias de controle da sepse decorrente de infecções bacterianas.

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Aprovado no Comitê de Ética Experimental Animal da UFRPE sob o número 043/2009, em concordância com procedimentos adotados internacionalmente.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos animais: Os animais utilizados nas análises, camundongos Suíços, foram obtidos do biotério do Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami-LIKA da Universidade Federal de Pernambuco.

Obtenção do extrato de *C. procera*: O extrato AqDL de *C. procera* estudado foi gentilmente cedido pela Prof^ª. Dra. Vijay Kummar do All India Institute of Medical Sciences, Nova Déli, Índia. O látex da *C. procera* foi coletado a partir de partes verdes da planta e foi seco à sombra para a obtenção do DL. Foi então triturado em solução salina e centrifugado para obter uma solução clara. A planta foi identificada pelo Herbarium, e Museu de Divisão, do Instituto Nacional de Ciência e Comunicação, Nova Deli, onde uma exsicata é preservada (Voucher, PID 1739).

Formação dos grupos: Para efeito dos estudos realizados neste trabalho, 26

(vinte e seis) camundongos foram agrupados conforme o seguinte esquema:

Grupos experimentais: GRUPO 1 – 7 (sete) camundongos - 5mg/kg de AqDL
GRUPO 2 - 7 (sete) camundongos - 10mg/kg de AqDL

Grupos controles:

GRUPO 3 - 6 (seis) camundongos - dexametasona

GRUPO 4 - 6 (seis) camundongos - Salina fosfato (PBS)

Camundongos fêmeas pesando aproximadamente 35 g foram utilizados neste estudo. Considerando resultados de pesquisas anteriores, foi realizado estudo piloto, no qual foram feitos testes de mortalidade, em concentrações decrescentes do extrato, até obtermos resultados promissores para as posteriores análises. Os grupos experimentais foram inoculados por via endovenosa com concentrações de 5mg/kg e 10mg/kg do AqDL diluídos em 0,2 mL de PBS, considerando as concentrações não tóxicas. Os grupos controles foram inoculados com 0,2 ml de PBS, e 02 ml de dexametasona também por via endovenosa. Após 24 horas, todos os animais foram inoculados via intraperitoneal com 0,2 mL de uma solução contendo aproximadamente 10^5 (infecção subletal) células de *Salmonella* Typhimurium da coleção do Laboratório de Microbiologia e Imunologia da UFRPE. Os animais ficaram em observação e após 4 horas foram sacrificados sob anestesia com isofurano, via inalatória, para a realização das análises descritas abaixo.

Enumeração bacteriana: O baço e fígado dos animais foram retirados assepticamente e uma parte foi pesada, macerada e homogeneizada em salina fosfatada tamponada (PBS) pH 7,2. Foram realizadas diluições seriadas e

uma alíquota de 0,1 ml de cada diluição foi semeada em placas com Ágar MacConkey. As placas foram incubadas em estufa de crescimento por 24 horas, a 37° C. Depois deste período foi feito a contagem de unidades formadoras de colônias por grama de órgão (UFC).

Contagem total e diferencial de leucócitos do sangue periférico: A metodologia utilizada foi adaptada de Souza e Ferreira (1985). Para a contagem total de leucócitos no sangue coletado por punção cardíaca, 20µl do mesmo foi homogeneizado com 380 µL do reagente de Turk. Uma alíquota desta solução foi retirada e colocada em câmara de Neubauer, sendo os leucócitos contados em microscópio óptico. A contagem diferencial foi realizada a partir de um esfregaço feito com o sangue periférico o qual foi corado com GIENSA. Posteriormente foi realizada a contagem de linfócitos, neutrófilos, basófilos, eosinófilos e monócitos em microscópio óptico.

Análise Estatística: O significado estatístico foi avaliado utilizando o Teste “t” de Student. O nível de significância foi determinado como $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O látex da *C. procera* tem demonstrado possuir potente atividade antiinflamatória em vários modelos de inflamação quando administrada por via oral, e o AqDL foi mostrado por caracterizar atividade antiinflamatória contra vários mediadores inflamatórios, inibindo a formação de edema de pata, bem como infiltração celular (ARYA & KUMAR, 2005). Outro estudo mostra que o AqDL do látex da *C. procera* não altera as funções do fígado e dos rins,

nem produz quaisquer efeitos tóxicos quando administrado oralmente em ratos (SINGHAL & KUMAR, 2009).

No presente estudo, o AqDL foi administrada por via endovenosa em camundongos e seus efeitos sobre alguns parâmetros do fígado e baço foi avaliada. Foi observado um grande número de bactérias no baço dos grupos experimentais, 4 horas após o desafio, com aproximadamente 10^4 UFC/g de órgão (Figura 1). A população bacteriana foi semelhante aos dos grupos controles, não diferindo estatisticamente. Estes resultados foram semelhantes a estudos com proteínas laticíferas da *C. procera*, obtidos por Lima-Filho et al, (2010), no qual, as bactérias estavam presentes no baço em número elevado em até 28 dias após o desafio com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium, com aproximadamente 10^4 UFC/g de órgão. No fígado, bactérias estavam presentes 4 horas após o desafio, com aproximadamente 10^3 UFC/g de órgão nos grupos experimentais, e, 10^4 UFC/g de órgão nos grupos controles, porém sem diferenças significativas estatisticamente (Figura 2). Estes resultados concordam com os obtidos por Lima-Filho et al, (2010), em estudos com proteínas laticíferas da *C. procera*, onde aproximadamente 10^4 UFC/g de órgão estavam presentes até o 15º dia após o desafio com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium, porém no 28º dia após a infecção, as bactérias foram reduzidas no tecido hepático.

Os resultados da contagem total de leucócitos mostraram que o inóculo de 5 e 10 mg/Kg do AqDL nos grupos experimentais não modulou significativamente a quantidade de leucócitos no sangue, em comparação ao grupos controles (Dexa e PBS), quando os animais foram desafiados com uma dose sub-letal de *Salmonella*

enterica Sor. Typhimurium, porém com diferenças estatisticamente significantes entre os grupos controles (Dexa e PBS) (Figura 3). Com relação à contagem diferencial de leucócitos no sangue periférico de animais submetidos à infecção sub-letal, verificou-se que a maioria das células era formada por linfócitos, possivelmente porque o controle da salmonelose é dependente de linfócitos T (JANEWAY et al, 2008) (Tabela 1). O segundo grupo de células mais representativo foram os neutrófilos seguidos de monócitos. O grupo tratado com 5 mg/Kg do AqDL teve uma diminuição significativa na quantidade de linfócitos em relação ao grupo controle PBS, após 4 horas do desafio sub-letal com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium. Já com relação a neutrófilos, houve um aumento significativo nos grupos tratados (5 e 10 mg/Kg de AqDL) em comparação aos grupos controles (Dexa e PBS) (Tabela 1).

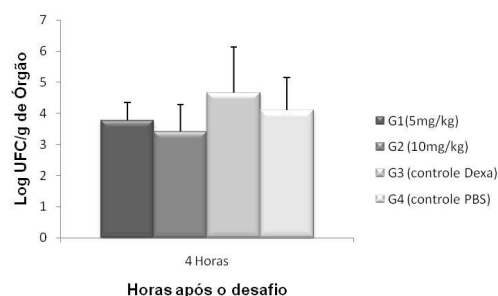


Figura 1 - Contagens bacterianas nos baços de camundongos após infecção com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium. Cada coluna representa a média de bactérias viáveis +/- e.p.m nos animais do grupo. Camundongos fêmeas dos grupos experimentais (n = 7) foram tratados com o AqDL (5 mg/kg) e (10 mg/kg), e grupos controles com (dexa) e (PBS) antes do desafio com *Salmonella* Typhimurium (0,2 ml; 10^5 UFC/mL). Enumeração de unidades formadoras de colônias foi realizada em placas de Agar MacConkey 24 horas

após infecção. Foram aplicados em todos os resultados o teste Student-teste-t (* p < 0,05).

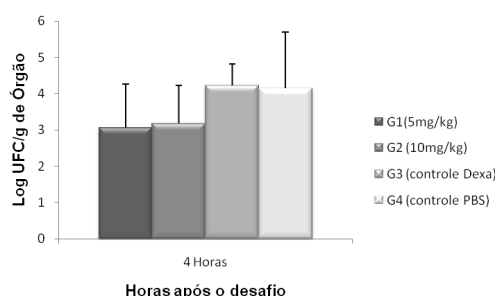


Figura 2 - Contagens bacterianas nos fígados de camundongos após infecção com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium. Cada coluna representa a média de bactérias viáveis +/- e.p.m nos animais do grupo. Camundongos fêmeas dos grupos experimentais (n = 7) foram tratados com o AqDL (5 mg/kg) e (10 mg/kg), e grupos controles com (dexa) e (PBS) antes do desafio com *Salmonella* Typhimurium (0,2 ml; 10⁵ UFC/mL). Enumeração de unidades formadoras de colônias foi realizada em placas de Agar MacConkey 24 horas após infecção. Foram aplicados em todos os resultados o teste Student-teste-t (* p < 0,05).

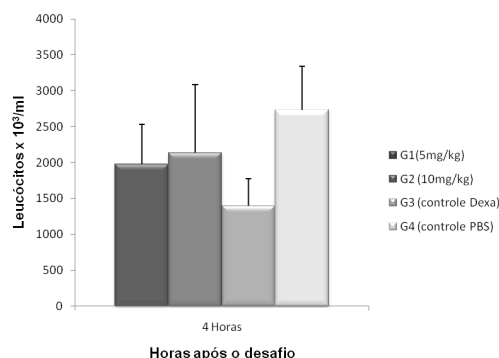


Figura 3 - Contagem total de leucócitos do sangue periférico em camundongos tratados com AqDL após infecção com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium. Camundongos fêmeas dos grupos experimentais (n = 7) foram tratados com o AqDL (5 mg/kg) e (10 mg/kg), e grupos controles com (dexa) e (PBS) antes do desafio com *Salmonella* Typhimurium (0,2 ml; 10⁵ UFC/mL). Os animais foram sacrificados com 4 horas e 20 µl do sangue foram homogeneizados com a solução de Turkey, sendo posteriormente realizada a contagem em câmara de NewBauer (*p < 0.05).

Tabela 1. Contagem diferencial de leucócitos após infecção com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium.

	Tratamento	Dose (mg/Kg)	Total					
			Leucócitos (10 ³ /ml)	Eosinófilos (%)	Linfócitos (%)	Neutrófilos (%)	Monócitos (%)	Basófilos (%)
Sub-Letal 4 Horas	AqDL	5	1980	0	*67,8	*30,8	1	0,4
	AqDL	10	2140	0	77,25	*22,25	0,5	0
	Controle Dexa	-	1400	0	80,8	*18	1	0,2
	Controle PBS	-	2733	0	*98	*1,3	0,7	0

^aCada valor representa a média +/- e.p.m de leucócitos nos animais do grupo. Camundongos fêmeas dos grupos experimentais (n = 7) foram tratados com o AqDL (5 mg / kg) e (10 mg/kg), e grupos controles com (dexa) e (PBS) antes do desafio com *Salmonella* Typhimurium (0,2 ml; 10⁵ UFC / ml). A contagem diferencial de leucócitos foi realizada a cada 100 células por lâmina. Foram aplicados em todos os resultados o teste Student-teste-t (* p < 0,05).

CONCLUSÃO

Ao se avaliar alguns parâmetros imunológicos de camundongos administrados com extrato aquoso do

látex (AqDL) de *C. procera* e desafiados com *Salmonella enterica* Sor. Typhimurium, concluímos que:

- As observações, de acordo com as populações bacterianas nos fígados e baços dos animais, sugerem que o extrato aquoso do látex sinaliza respostas imunomoduladoras em vez de diretamente eliminação de bactérias;
- A administração do extrato produziu uma possível atividade antiinflamatória discreta, mostrada pela diminuição na quantidade de leucócitos e particularmente linfócitos no sangue.

Assim, os nossos resultados, em modelo de sepse induzida, substanciam o uso do extrato aquoso do látex de *C. procera* no tratamento de processos inflamatórios devido a um possível controle da resposta imune inflamatória, apesar deste mecanismo específico ainda não estar esclarecido, ressaltando o potencial valor etnofarmacológico desta planta medicinal.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, V.C. 2006. Aspectos bioquímicos, toxicológicos e alergênicos do látex da planta *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Tese de Doutorado). Disponível em: <<http://www.teses.ufc.br>> Acesso em: 06/06/2010.
- AHMED, K.K., RANA, A.C., DIXIT, V.K. Effect of *Calotropis procera* latex on isoproterenol induced myocardial infarction in albino rats. *Phytomedicine*. V.11, p. 327-330, 2004.
- ALENCAR, N.M.N., et al. Pro- and anti-inflammatory activities of the látex from *Calotropis procera* (Ait.) R.Br. are triggered by compounds fractionated by dialysis. *Inflammation Research*. V. 55, p. 559-564, 2007.
- ANDONEGUI, G., et al. Mice that exclusively Express TLR4 on endothelial cells can efficiently clear a lethal systemic Gram-negative bacterial infection. *Journal of Clinical Investigation*. V. 119, p. 1921–1930, 2009.
- ARYA, S. AND KUMAR, V.L. Antiinflammatory Efficacy of Extracts of Latex of *Calotropis procera* Against Different Mediators of Inflammation. *Mediators of Inflammation*. V. 2005(4), p. 228–232, 2005.
- BHARTIA, S. WAHANE, V.D. KUMAR, V.L. Protective effect of *Calotropis procera* látex extracts on experimentally induced gastric ulcers in rat. *Journal of Ethnopharmacology*. V. 127, p. 440-444, 2010.
- CHOEDON, T.; et al. Anticancer and cytotoxic properties of the latex of *Calotropis procera* in a transgenic mouse model of hepatocellular carcinoma. *World Journal of Gastroenterol*. V. 12(16), p. 2517-2522, 2006.
- FORTUNA J.L.; FRANCO R.B. Pequeno dossiê epidemiológico da *Salmonella*, como causadora de infecções alimentares. *Hig. Alim*. V. 19(128), p. 33-43, 2005.
- FREITAS, C.D., et al. Enzymatic activities and protein profile of latex from *Calotropis procera*. *Plant Physiology and Biochemistry*. V. 45, p. 781-789, 2007.
- FREEMAN, B.D., NATANSON, C. Anti-inflammatory therapy in sepsis and septic shock. *Expert Opinion on Investigational Drugs*. V. 9, p. 1651–1663, 2000.
- GOPEE N.V., ADESIYUN A.A.; CAESAR K. Retrospective and longitudinal study of salmonellosis in captive wildlife in Trinidad. *Journal of Wildlife Diseases*. V. 36, p. 284-293, 2000.
- JANEWAY, C.A.; et al. *Imunobiologia: o sistema imune na saúde e na doença*. 6ª ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 824 p., 2008.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 10ª ed. Rio de

- Janeiro: Guanabara Koogan, 488 p., 2004.
- JUNQUEIRA, L. C.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. Técnicas básicas de citologia e histologia. São Paulo : Livraria e editora Santos, 123p. 1983.
- KUMAR, V.L., ROY, S. *Calotropis procera* latex extract affords protection against inflammation and oxidative stress in Freund's complete adjuvant-induced monoarthritis in rats. *Mediators of Inflammation*. doi:10.1155/2007/47523, 2007.
- KUMAR, V.L., ROY, S. Protective Effect of Latex of *Calotropis procera* in Freund's Complete Adjuvant induced Monoarthritis. *Phytotherapy Research*. V. 23, p. 1-5, 2009.
- LE MINOR L. The genus *Salmonella*, p.1148-1159. In: Starr M.P., Stolp H., Trüper H.G., Balows A. & Schlegel H.G. (Eds). *The Prokaryotes: A handbook on habitats, isolation, and identification of bacteria*. Vol.2. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin. 1986.
- LIMA-FILHO, J.V., et al. Proteins from latex of *Calotropis procera* prevent septic shock due to lethal infection by *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium*. *Journal of Ethnopharmacology*. doi:10.1016/j.jep.2010.03.038. 2010.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas Medicinais no Brasil- nativas e exóticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, São Paulo, SP. 2002.
- MCCLELLAND, M.; et al. Complete genome sequence of *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* LT2. *Nature*. V. 413, p. 852-856, 2001.
- MELO, J.F., et al. Atividade antioxidante de macrófagos alveolares em ratos endotoxêmicos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. V. 30, p. 358-362, 2010.
- MILLÁN J., et al. *Salmonella* isolates from wild birds and mammals in the Basque Country (Spain). *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* V. 23(3), p. 905-911, 2004.
- MOURA, H.V., POMERANTZEFF, P.M.A., GOMES, W.J. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica na circulação extracorpórea: papel das interleucinas. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. V. 16, p. 376-87, 2001.
- NADVORNY A., FIGUEIREDO D.M.S.; SCHMIDT V. Ocorrência de *Salmonella* sp. em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul em 2000. *Acta Scientiae Veterinariae*. V. 32, p. 47-51, 2004.
- PADHY, B.M., SRIVASTAVA, A., KUMAR, V.L. *Calotropis procera* latex affords protection against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. V. 113, p. 498-502, 2007.
- PERESI J.T.M., et al. Surtos de enfermidades transmitidas por alimentos causados por *Salmonella* Enteritidis. *Revista de Saúde Pública*. V. 32, p. 477-483, 1998.
- PHALEN D.N., et al. Naturally occurring secondary nutritional hyperparathyroidism in cattle egrets (*Bubulcus ibis*) from central Texas. *Journal of Wildlife Diseases*. V. 41, p. 401-415, 2005.
- POPOFF M.Y., BOCKEMUHL J.; BRENNER F.W. Supplement 1999 (no.43) to the Kauffmann-White scheme. *Research in Microbiology*. V. 151, p. 893-896, 2000.
- RAMOS, M.V., et al. Latex proteins from the plant *Calotropis procera* are partially digested upon in vitro enzymatic action and are not immunologically detected in fecal material. *Fitoterapia*. V. 77, p. 251-256, 2006.
- RAMOS M.V., et al. Immunological and allergenic responses induced by latex fractions of *Calotropis procera* (Ait.) R.Br. *Journal of*

- Ethnopharmacology. V. 111, p. 115-122, 2007.
- RAMOS, M.V., et al. Involvement of NO in the inhibitory effect of *Calotropis procera* latex protein fractions on leukocyte rolling, adhesion and infiltration in rat peritonitis model. Journal of Ethnopharmacology. V. 125, p. 387–392, 2009.
- RIBEIRO, A.M., MOREIRA, J.L.B. Epidemiologia e etiologia da sepse na infância. Jornal de Pediatria. V. 75, 39-44, 1999.
- SALLES, M.J.C., et al. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica/sepse - revisão e estudo da terminologia e fisiopatologia. Revista da Associação Médica Brasileira. V. 45, p. 86-92, 1999.
- SEDDEK, A.S., et al. Extract from *Calotropis procera* látex activates murine macrophages. Journal of Natural Medicines. V. 63, p. 297-303, 2009.
- SEHGAL, R., ARYA, S., KUMAR, V.L. Inhibitory effect of extracts of latex of *Calotropis procera* against *Candida albicans*: A preliminary study. Research Letter. V. 37, p. 334-335, 2005.
- SILVA E, et al - Brazilian Sepsis Epidemiological Study (BASES study). Crit Care. V. 8, p. 251-260, 2004.
- SINGHAL, A; KUMAR V.L. Effect of aqueous suspension of dried latex of *Calotropis procera* on hepatorenal functions in rat. Journal of Ethnopharmacology. V. 122, p. 172-174, 2009.
- SOARES, P.M., et al. Antinociceptive activity of *Calotropis procera* latex in mice. Journal of Ethnopharmacology. V. 99, p. 125-129, 2005.
- SOARES, A.J.C., et al. DOMONT, G.B. Proteômica e Sepse. Novas Perspectivas para o Diagnóstico. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. V. 19, p. 14-22, 2007.
- TESSARI, E.N.C.; et al. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos industrialmente processadas, procedentes de explorações industriais do Estado de São Paulo, Brasil. Ciência Rural. V. 38, p. 10-16, 2008.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO/OMS. *Salmonella*. Fact sheet N° 139, 2005. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/en/print.html>> Acesso em: 28/08/2010.
- ZANON, F.; et al. Sepse na Unidade de Terapia Intensiva: Etiologias, Fatores Prognósticos e Mortalidade. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. V. 20, p. 128-134, 2008.

AVALIAÇÃO SANITÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS DOMICILIARES EM UM BAIRRO DE CAMPINA GRANDE-PB

Silva, P. A.¹; Sousa, R. K. S.¹; Soares, L. M. P.¹; Oliveira, A. G.²; Silva, M. M. P.³
monicaea@terra.com.br

¹Graduandos de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

²Colaboradora Mestranda em Ciências e Tecnologias Ambientais na UEPB

³Profa. Dra. Departamento de Ciências Biológica/CCBS/UEPB. Coordenadora do Projeto

RESUMO

Este trabalho foi realizado na Cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil, no período de agosto de 2010 a julho de 2011, no bairro de Santa Rosa e teve a participação de 32 residências, Clube de Mães, Escola Municipal Tiradentes e Catadores de Materiais Recicláveis Nossa Senhora Aparecida (ARENISA). O trabalho objetivou identificar a prevalência de ovos de helmintos em resíduos sólidos orgânicos domiciliares gerados no bairro de Santa Rosa. Constatou-se a prevalência de ovos de *Ancylostoma sp* (33%), *Ascaris lumbricoides* (32%), *Enterobius Vermiculares* (30%) e *Hymenolepis nana* (5%). Foi possível observar que a qualidade dos resíduos sólidos orgânicos domiciliares sugere que estes resíduos se constituem importante fonte de contaminação ao meio ambiente e ao ser humano, requerendo o gerenciamento adequado.

Palavras-Chave: Resíduo Sólido Orgânico; Meio Ambiente; Ovos de Helmintos.

INTRODUÇÃO

O ser humano vem a cada dia propiciando a degradação do ambiente em que está inserido, contribuindo para crise ambiental. Basta observar as informações nos meios de comunicação, para perceber a repercussão do processo. Por meio destes, vê-se freqüentemente, o aumento progressivo da temperatura global, enchentes, derramamento de petróleo, entre outros. A produção desenfreada de resíduos sólidos vem comprometendo a capacidade de suporte dos sistemas naturais, sociais e econômicos. Esta crise é resultado das ações do ser humano ao longo de sua existência. A preocupação com a preservação ambiental é antiga. Mas, poucas ações são postas em prática. “Há muito tempo os cientistas vêm alertando a população para os malefícios de uma ocupação desordenada do solo, o esgotamento dos

recursos naturais” (FREITAS, 2005, p.18).

A inquietação maior concentra-se na quantidade de resíduos sólidos orgânicos produzida e não reaproveitada, cujo percentual ultrapassa a 50% dos resíduos sólidos gerados nos centros urbanos (LEITE et al., 2007; SILVA, 2010). A destinação incorreta dos resíduos sólidos orgânicos gera impactos físicos, químicos e biológicos negativos como: mal estar, gases (metano) e transmissão de doenças através de vetores como moscas, mosquitos e baratas (FAGUNDES, 2009).

A destinação final da quase totalidade dos resíduos coletados diariamente é o lixão a céu aberto, causando a contaminação da água, ar e solo, pois a decomposição do resíduo sólido sem tratamento produz “chorume”, gases, além de favorecer a proliferação de insetos vetores de doenças (SILVA,

2010). Várias são as alternativas que podem ser adotadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos, entre elas: aterros sanitários, reciclagem, compostagem. De acordo com Fadini (2001), a execução de ações planejadas, de forma racional e integrada, favorece o gerenciamento adequado do resíduo sólido, assegurando saúde, bem estar a gerações atuais e futuras, economia de recursos públicos.

A reciclagem pode ser concebida como uma forma de aproveitamento e destinação correta dos resíduos que contribui para a minimização dos impactos negativos causados ao ambiente. Por este método, diversos materiais que seriam jogados fora, retornam ao ciclo de vida, como matéria-prima de outro produto, proporcionando a diminuição do tempo de vida útil dos aterros sanitários e lixões, redução dos recursos não renováveis e economia de energia.

Outra maneira de amenizar os impactos negativos provocados ao meio ambiente em decorrência da falta de gestão dos resíduos sólidos constitui a compostagem. TAL PROCESSO PERMITE O TRATAMENTO DOS resíduos sólidos orgânicos, transformando-os. É considerada por Gadelha (2008) uma técnica aplicada ao controle da decomposição de materiais orgânicos, originando um produto favorável à aplicação, como fertilizante orgânico em diferentes tipos de solos, permitindo dessa forma, a redução do volume dos resíduos e a transformação destes em compostos úteis ao uso agrícola.

No processo de compostagem, os ovos de helmintos são utilizados como indicador da qualidade do composto, pois são raros os procedimentos de desinfecção que conseguem inativar estes organismos, uma vez que entre os

patogênicos exibem alta resistência ao estresse ambiental (SILVA, 2008; SILVA et al., 2009; 2010).

As parasitoses intestinais destacam-se entre as doenças infecciosas, pela alta prevalência e incidência na população mundial e em particular, nas regiões tropicais e semiáridas, devido aos baixos níveis socioeconômicos, altos índices de desnutrição, condições ambientais (temperatura, umidade) favoráveis e deficiência de saneamento básico (SILVA, 2008; SILVA et al., 2009; 2010).

Na cidade de Campina Grande-PB, precisamente no Bairro de Santa Rosa, elaborou-se o projeto de Tratamento Descentralizado de Resíduos Sólidos Orgânicos Domiciliares; uma contribuição para sustentabilidade territorial (SILVA, 2009). Constatou-se que a produção *per capita* diária de resíduos sólidos domiciliares no bairro de Santa Rosa, Campina Grande-PB, é em média de 0,50 kg, totalizando a produção diária de 5.739 kg. Desses, 80% correspondem à matéria orgânica, ressaltando a necessidade de tratamento desses resíduos, evitando o acúmulo no lixão de Campina Grande-PB, mitigando os impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes dessa prática (SILVA et al., 2010).

No trabalho desenvolvido por Silva (2008) E Silva et al. (2009; 2010) com resíduos sólidos orgânicos domiciliares em centros urbanos das cidades de Cabaceiras e Caraúbas e Queimadas, a média de ovos de helmintos identificada nos resíduos sólidos orgânicos domiciliares coletados nos três municípios variou de 12,19 a 14,39 ovos/g ST, com alto percentual de viabilidade, 95,42%. Indicando a possibilidade de contaminação dos vegetais utilizados na alimentação das famílias.

Logo, o principal objetivo deste trabalho foi identificar a prevalência de ovos de helmintos em resíduos sólidos orgânicos domiciliares gerados no

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho realizado na Cidade de Campina Grande, PB, Brasil, no período de agosto de 2010 a julho de 2011, no bairro de Santa Rosa, teve por base os princípios da pesquisa experimental (MARCONI; LAKATOS, 1999) e participante (THIOLLENT, 2005). Os princípios da pesquisa participante constituíram a base do processo de sensibilização e mobilização das famílias, como também para a inclusão dos catadores de materiais recicláveis. E a pesquisa experimental foi realizada na Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (EXTRABES) da Universidade Federal de Campina Grande e da Universidade Estadual da Paraíba, localizada no bairro do Tambor, em Campina Grande-PB.

Essa proposta da pesquisa participante enriquece o trabalho desenvolvido, por considerar os saberes da comunidade que está sendo trabalhada, como defende Thiollent (2007). A proposta de metodologia participativa não é meramente instrumental. Fundamenta-se na crítica da metodologia unilateral, na crítica social das práticas científicas convencionais e de seus aspectos de dominação, de desconhecimento, aproveitamento ou extorsão do saber popular ou nativo.

A cidade de Campina Grande situa-se a 120 km da capital do Estado da Paraíba, João Pessoa (latitude: 7° 13' 50"; longitude: 35° 52' 52", a 551 m acima do nível do mar), na Serra da Borborema. Apresenta área urbana de 970 km². Sua população corresponde a 383.941 habitantes (BRASIL, 2010).

bairro de Santa Rosa, Campina Grande-PB.

O bairro de Santa Rosa apresenta uma população de 11.478 habitantes sendo 5.421 homens e 6.057 mulheres. 83,5% dos moradores são alfabetizados e a renda média familiar constitui-se de dois salários mínimos nacionais. A escolha desse bairro decorreu da aspiração e reivindicação dos líderes comunitários que participaram do projeto "Formação de Agentes Multiplicadores em Educação Ambiental" (SILVA, 2007).

Os resíduos sólidos domiciliares foram coletados diretamente da fonte geradora (residências), em oito semanas consecutivas e dias alternados: segunda, quarta e sexta-feira, seguindo-se a proposta metodológica de Silva et al. (2002).

A coleta dos resíduos sólidos orgânicos foi realizada em 32 residências de famílias pré-cadastradas, e definidas a partir do diagnóstico socioambiental, bem como pela disponibilidade e interesses das famílias em participarem do projeto.

Em cada dia de coleta, os resíduos foram recolhidos à porta das famílias previamente cadastradas, pesados na totalidade, em seguida, separados de acordo com a Resolução n° 275/2001 do CONAMA (BRASIL, 2001), e pesados novamente. O peso médio dos resíduos coletados representou a quantidade de resíduos gerada diariamente por família que reside no bairro de Santa Rosa.

As análises de ovos de helmintos foram efetuadas a partir da técnica de Meyer (1978) com as modificações sugeridas por Silva (2008) e Silva et al. (2010). As modificações referem-se à preparação da amostra: peso da amostra (25g), lavagens prévias com solução de água sanitária a 50% e filtração dupla

por filtro de nylon, para garantir o máximo de recuperação de ovos de helmintos.

A análise da viabilidade de ovos de helmintos foi executada por meio da técnica de coloração rápida, utilizando-se de solução de safranina a 0,1%. A

técnica baseia-se no uso de corante biológico para detectar as trocas de permeabilidade da membrana vitelina dos ovos. Um ovo viável é impermeável a certos tipos de corantes, o que impossibilita a coloração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os helmintos são animais invertebrados, cujos representantes podem ser de vida livre ou parasitas de plantas, animais, incluindo o ser humano. Segundo Neves (2005) os helmintos destacam-se entre os organismos patogênicos, pela carência de saneamento ambiental, baixo desenvolvimento econômico e falta de higiene.

Os helmintos parasitos constituem um dos grupos mais importantes, quando se trata de saúde. Isto em função da frequência com que são encontrados na natureza, da resistência dos ovos de algumas espécies a condições adversas,

e devido à baixa dose infectante para contaminação do hospedeiro (JANEIRO, 2003).

Os ovos de helmintos são resistentes às condições ambientais e podem ser dispersos pela água e vento. Segundo Janeiro (2003) mesmo que os helmintos se acasalem ou se autofecundem dentro do organismo do hospedeiro, seus ovos e larvas são eliminados no meio ambiente para se tornarem viáveis.

Observa-se na Tabela 1 a média de ovos de helmintos identificada nos resíduos pesquisados.

Tabela 1. Quantidade de ovos de helmintos identificada em resíduos sólidos orgânicos domiciliares coletados no bairro de Santa Rosa, Campina Grande-PB. 2011

Amostras	Ovos/gST								Total	Média	Desv. Pad.
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8			
Helmintos	0,82	0,55	0,63	1,08	0,9	0,31	0,7	1,8	6,79	0,85	0,45

R= Resíduos Sólidos Orgânicos Domiciliares

Analisando os dados expressos na Tabela 1, observa-se que os resíduos sólidos orgânicos domiciliares produzidos no bairro de Santa Rosa, em Campina Grande-PB, apresentam o valor médio de ovos de helmintos de 0,85 ovos/g ST, assinalando desse modo, para o potencial contaminante desses resíduos e a necessidade de tratamento antes da disposição final, conforme evidencia SILVA (2008; 2010). A quantidade considerável de ovos de helmintos pode desencadear

elevada incidência de doenças endêmicas (SILVA, 2010).

Provavelmente, esta contaminação está relacionada à higienização inadequada dos alimentos utilizados *in natura* e o uso de esgotos sem tratamentos para o cultivo de hortaliças, um procedimento frequentemente verificado na região. Apesar da média detectada ser inferior aos observados por Silva et al. (2009; 2010) em resíduos sólidos orgânicos domiciliares de três municípios do interior paraibano e por Silva et al. (2008) em resíduos orgânicos gerados em mercado central de Campina Grande-PB (12,19 a 14,39 ovos/gST e

6,32 ovos/g ST, respectivamente), enfatiza-se que estes expressam riscos à saúde e ao meio ambiente.

Os dados analisados são preocupantes, por ressaltar os riscos que esses resíduos causam à saúde, quando são dispostos inadequadamente ou quando utilizados sem tratamento prévio, considerando-se que os helmintos são os parasitos mais resistentes as condições ambientais externas, sobretudo, seus ovos (SILVA 2010).

Na composição dos resíduos pesquisados foram encontrados caroços de manga, abacate, pitomba, cascas de frutas, folhas que foram encaminhados ao Sistema de Tratamento Descentralizado de Resíduos Orgânicos (SITRADERO) para a higienização do composto e eliminação dos micro-organismos patogênicos encontrados.

Observou-se que a quantidade de ovos de helmintos verificada foi baixa, no entanto, as características desses organismos requerem procedimentos especiais, principalmente ponderando que predominaram ovos de helmintos de alta prevalência entre os seres humanos no Brasil. Estes ovos resistentes provocam vários danos à saúde humana e afetam o equilíbrio nutricional por interferir na absorção de nutrientes, induzindo sangramento intestinal e também podem causar complicações significativas (obstrução intestinal, prolapso retal, formação de abscessos) (JANEIRO, 2003).

Por meio da Figura 1, nota-se a diversidade de ovos de helmintos encontrada nos resíduos sólidos orgânicos domiciliares das famílias cadastradas no bairro de Santa Rosa, Campina Grande-PB.

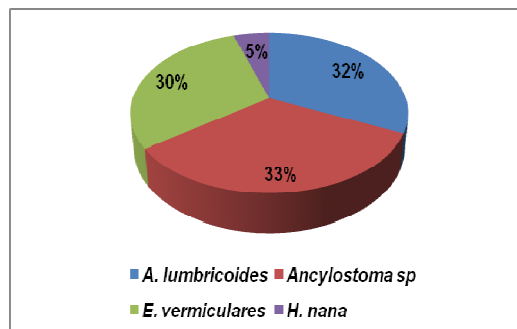


Figura 1. Diversidade de ovos de helmintos encontrada nos resíduos sólidos orgânicos domiciliares coletados nas residências das famílias cadastradas do bairro Santa Rosa, Campina Grande – PB no período de Agosto de 2010 a Julho de 2011.

Um total de 33% dos ovos identificados corresponderam aos de *Ancylostoma sp.*, os quais a literatura considera os menos resistentes, sendo destruídos em temperaturas superiores a 40°C (SILVA, 2008). Os ovos de *Ascaris lumbricóides* (32%) são avaliados, entre os helmintos, como os mais resistentes a fatores químicos e ambientais. Por meio da compostagem o alcance da destruição de ovos desses microrganismos indica a higienização dos resíduos sólidos orgânicos (SILVA, 2008; SILVA et. al., 2008). Quando no tratamento se atinge a inativação ou inviabilidade dos ovos de *Ascaris*, é muito provável que todos os outros tipos de organismos patogênicos foram inativados (SILVA, 2008).

Ovos de *Enterobius Vermiculares* constituíram 30% das amostras observadas, tendem a morrer em baixa umidade (<34 %) e temperaturas superiores a 22°C. Já os ovos de *Hymenolepis nana* (5%) são destruídos em temperaturas superiores a 40°C, possuindo pequena resistência no meio externo, até dez dias (SILVA, 2008; SILVA et. al., 2008).

CONCLUSÃO

Conclui-se que no total de amostras examinadas (oito), a média de prevalência de ovos helmintos em resíduos sólidos orgânicos do bairro de Santa Rosa foi de 0,85 ovos/g ST.

Em ordem decrescente foram encontrados os seguintes helmintos: *Ancylostoma sp.* (33%), *Ascaris lumbricóides* (32%), *Enterobius Vermiculares* (30%) e *Hymenolepis nana* (5%).

Os resultados apontam que a incidência de ovos de helmintos, nos resíduos sólidos orgânicos domiciliares, é devida a uma situação deficitária no que diz respeito às orientações da educação ambiental, bem como ao cultivo e manejo dos alimentos, uma vez que os resíduos foram coletados na própria fonte geradora (residências).

A educação ambiental é indispensável para se conseguir resultados positivos e a participação do cidadão com atos simples e diários, como o correto

acionamento de nossos resíduos, que minimizaria os impactos socioambientais negativos.

A quantidade de ovos de helmintos verificada pode ser considerada baixa (0,85 ovos/g ST), no entanto, as características desses organismos requerem procedimentos especiais, principalmente ponderando que predominaram ovos de helmintos de alta prevalência entre os seres humanos no Brasil, resistentes e que provocam danos à saúde humana e ambiental.

A contaminação dos resíduos sólidos orgânicos coletados na própria fonte geradora (residências) reafirma a necessidade de tratar estes resíduos, evitando-se dessa forma, danos à saúde humana e ambiental. A compostagem é uma das tecnologias mais indicadas, por ser de fácil manejo, baixo custo e elevado grau de eficiência.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2007. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, Julho de 2009a.

BRASIL. Indicadores de desenvolvimento sustentável; Saneamento ambiental, Brasília: Ministério das Cidades, 2008. 479p.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafio e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Mai. 2001.

FAGUNDES, D. C. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio – SP. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n2/a11v21n2.pdf>.

FREITAS, Vladimir Passos de; FREITAS, Gilberto Passos de. Crimes contra a natureza. 8.ed., São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2006.

GADELHA, A. J. F. et al. Modelos de gestão e tratamento de resíduos sólidos. Revista Brasileira de Gestão Ambiental – REBAGA (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n.1, p. 06-10 de janeiro/dezembro de 2008.

JANEBRO, Daniele Idalino. Avaliação de helmintos e protozoários patogênicos no Rio Bodocongó-PB e sua relação com as condições de saúde da população. 2003. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente- PRODEMA). UFPB/UEPB: Campina Grande/PB, 2003.

- LEITE, V. D.; SILVA, S. A.; SOUSA, J. T.; MESQUITA, E. M. N.. Análise quali-quantitativa dos resíduos sólidos urbanos produzidos em Campina Grande, PB. In 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Belo Horizonte - MG: ABES. 02 a 07 de setembro de 2007.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas S/A, 1999, 261p.
- MEYER, K. B.; MILLER, K. D.; KANESHIRO, S. Recovery of Ascaris eggs from sludge. Journal of Parasitology. v. 64, n.2. The American Society of Parasitologist, p.380-383, apr, 1978.
- NEVES, D. P. Parasitologia humana. 11ª ed. São Paulo-SP: Atheneu, 2005, 494p.
- SILVA, M.M. P. et al. Aplicação em escala piloto de gestão integrada de resíduos sólidos domiciliares no bairro de Santa Rosa, Campina Grande – PB, 2010.
- SILVA, Monica Maria Pereira. Avaliação da viabilidade de sistema de tratamento descentralizado de resíduos sólidos orgânicos domiciliares para Campina Grande-PB. Relatório Técnico (Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa). Campina Grande; UEPB, 2010.
- SILVA, M. M. P. da. Gestão integrada de resíduos sólidos na comunidade. Jornal do meio ambiente online. Niterói – RJ: REBIA, abril de 2007.
- SILVA, M. M. P.; LEITE, V. D.; FLOR, A. M. A.; DUARTE, M. G. e CABRAL, S. M.. Metodologia para caracterização de resíduos sólidos em escolas e condomínio; uma contribuição para implantação de coleta seletiva. Anais. In: XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Cancun. México. 2002.
- SILVA, Mônica M. P. SOUSA, José T.; CEBALLOS, Beatriz S. O.; FEITOSA, Wanderson B. S.; LEITE, Valderi D. Avaliação sanitária de resíduos sólidos orgânicos domiciliares em municípios de semiárido paraibano. ISSN 1983-2125, Revista Caatinga, v. 23, n. 2, p. 87-92, 2010.
- SILVA, M. M. P.; SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; LEITE, V. D.; FEITOSA, W. B. S. Diversidade de ovos de helmintos em lodos de tanques sépticos coletivos de municípios do semiárido paraibano. X Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Maceió – AL: ABES, março de 2010.
- SILVA, M.; M.; P. Tratamento de lodos de tanques sépticos por co-compostagem para os municípios do semi-árido paraibano: alternativa para mitigação de impactos ambientais. 2008. 219f. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- SILVA, M. M. P. Viabilidade de tratamento de lodos de tanques sépticos coletivos por co-compostagem para os municípios do semi-árido paraibano: alternativa para mitigação de impactos ambientais negativos. Campina Grande, 2008. 243 p. Dissertação (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa ação. 8 ed. São Paulo – SP: Cortez, 2005.

BIOTECNOLOGIA APLICADA AO ESTUDO *IN SILICO* DE GENES DE *SHEWANELLA PUTREFACIENS*

Oliveira, V. M.(1); Silva, R.P.F.(1); Vila Nova, M.X.(1); Assis, C.R.D.(1); Bezerra, R. S.(1)
vagne_melo@hotmail.com

(1)Laboratório de Enzimologia, Departamento de Bioquímica e Fisiologia, Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO

A biotecnologia vem auxiliando nas diversas áreas do conhecimento, sobretudo nas ciências biológicas e da computação. A bioinformática é uma prática que vem contribuindo de forma crescente no campo da biologia de gene e taxonômica. Os estudos *in silico* são realizados sem a interferência humana. Este trabalho objetivou obter, através de ferramentas de bioinformática, genes com diferentes graus de compatibilidade com as da bactéria *Shewanella putrefaciens*. Os passos metodológicos incluíram o uso de ferramentas disponíveis *online* NCBI, CAP3, ORF, BLAST e PRIMER3. Os resultados deste trabalho indicaram grau de compatibilidade com a *Shewanella baltica* (89%), *Shewanella oneidensis* (87%), *Shewanella pealeana* (80%), *Shewanella benthica* (78%), *Shewanella glacialipiscícola* (89%), *Vibrio penaeicida* (83%) e com a *Shewanella profunda* (91%). A bioinformática torna-se uma ferramenta rápida e prática e de auxílio na taxonomia clássica.

Palavras-chave: Bioinformática; Bactéria; Peixe.

INTRODUÇÃO

A biotecnologia tem contribuído de forma contundente para com os avanços científicos atuais. Novas ferramentas e técnicas estão sendo desenvolvidas a cada momento, sobretudo no campo da biologia de gene. Este fato é importante principalmente no esclarecimento e controle dos processos patogênicos em peixes. E dentre os processos patogênicos, destacam-se os acarretados pelos microrganismos, tais como vírus, fungos, protozoários e bactérias. Algumas bactérias são potencialmente patogênicas para peixes, tais como *Aeromonas* móveis, *Flavobacterium columnare* e *Streptococcus agalactiae* (FIGUEIREDO e LEAL, 2008). De forma geral, as enfermidades bacterianas são responsáveis por grande parte da

mortalidade dos peixes, livres ou em criatórios, uma vez que seu habitat, a água, é o meio ideal para crescimento e desenvolvimento de bactérias, devido ao excesso de matéria orgânica. Somando-se a isso está o muco da superfície corporal e as bactérias da microbiota gastrointestinal existente (ALBINATI *et al.*, 2006). A piscicultura, sobretudo a tilapicultura, é uma das principais afetadas. Diversas bacterioses em tilápia que, há alguns anos eram de pouca expressão ou mesmo sequer haviam sido diagnosticadas no Brasil, hoje impõem consideráveis prejuízos econômicos ao setor, tais como as acarretadas por bactérias como a *Edwardsiella tarda* (KUBITZA, 1998) e a *Shewanella putrefaciens*. Bactérias do gênero

Shewanella são disseminadas no ambiente, encontradas no solo e em águas salobras, onde estes organismos estão envolvidos na reciclagem de metais como ferro e manganês (BELENEVA *et al.*, 2009). Estes microrganismos também contaminam os alimentos certos de origem animal, incluindo produtos lácteos e peixe (KHASHE e JANDA, 1998). *Shewanella putrefaciens* é considerado um microorganismo específico para a deterioração de peixes marinhos (LOPEZ-CABALLERO *et al.*, 2001). A *Shewanella* são bacilos gram-negativos, móveis, não fermentadores, oxidase positivo e caracterizada por presença de um tiosulfato redutase. Entre os muitos espécies de *Shewanella*, apenas duas espécies, *Shewanella putrefaciens* e *Shewanella algas* (KHASHE e JANDA, 1998; BELENEVA *et al.*, 2009), são patógenos oportunistas, a causa de infecções localizadas da pele e tecidos moles, infecções raramente generalizada com bacteremia. Estas bactérias são patógenos oportunistas, muitas vezes isolados em combinação com outras bactérias gram-negativas. No entanto, algumas observações clínicas sugerem que a existência de fatores de virulência em alguns indivíduos, incluindo detalhes da necrose tecidual. Sabemos apenas pouco sobre os genes virulência dessas espécies de *Shewanella* (PAGNIEZ e BERCHE, 2005). A bioinformática está preocupada com o uso de computação para compreender os fenômenos biológicos e para adquirir e explorar os dados biológicos, cada vez mais, em maior escala. Métodos de biologia computacional estão cada vez mais sendo usados por laboratórios de biologia molecular (EZZIANE, 2006). Experimentos *in silico* são aqueles em que o comportamento dos indivíduos envolvidos é descrito através de modelos computacionais. Neste caso, o

ambiente é totalmente composto por modelos numéricos, onde nenhuma interação humana é permitida ou influenciada. Este trabalho objetivou obter a seqüência de genes da bactéria *Shewanella putrefaciens*, com o maior grau de compatibilidade, usando para isso ferramentas bioinformática *online* para identificar genes com possíveis aplicações biotecnológicas a partir de organismos cujo genoma ainda não está totalmente elucidado.

MATERIAL E MÉTODOS

Do ponto de vista metodológico, para a execução dos objetivos propostos, foram utilizadas diferentes ferramentas de biotecnológicas disponíveis na forma *online*. Inicialmente, realizou-se uma busca no banco de dados localizado no Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia Genbank para identificar as seqüências de genes disponíveis para a bactéria *Shewanella putrefaciens*. Em seguida, foram selecionadas seqüências codificadoras (CDS) pertencentes às famílias dos genes. Nesta fase, foi possível analisar comparativamente a quantidade de dados disponíveis no banco de dados NCBI pelo número de famílias de genes e descrever o número de seqüências codificadoras disponíveis para cada bactéria. As seqüências obtidas foram agrupadas usando o Programa da Assembléia Sequence - CAP3 (HUANG e MADAN, 1999), o que fez a identificação do quadro de leitura aberta (ORF), com o programa localizador ORF identificando as regiões 5'-UTR e 3'-UTR de cada seqüência. O ORFs foi submetido ao Blastn (compara a seqüência de nucleotídeos de entrada contra um banco de dados de seqüências de nucleotídeos) (AMARAL *et al.*, 2007) para a identificação e seleção de seqüências relacionadas aos genes.

Nesta etapa, ORFs foram comparados com outras seqüências depositadas no banco de dados NCBI. Por último, o desenho de primers foi realizado utilizando o PRIMER3 (Figura 3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbiota gastrointestinal dos peixes depende da colonização bacteriana durante os estágios iniciais de desenvolvimento, das mudanças na dieta e das condições ambientais. Essa microbiota pode ser composta por várias espécies de bactérias. Os peixes podem albergar microrganismos patogênicos e servir como seu reservatório. Os principais sinais clínicos de bacterioses presentes em peixes são perda de apetite e letargia, ocorrência de mortalidade crônica, natação errática e com movimentos esperilados, hemorragia nos olhos e no ânus, podridão (necrose) das nadadeiras, lesões na pele (manchas brancas, lesões com aspecto inflamado ou ainda lesões na forma de úlceras ou furúnculos), abdômen distendido (ascite) geralmente devido ao acúmulo de fluido na cavidade abdominal, escamas eriçadas, em função da excessiva distensão do abdômen, hemorragia nas vísceras e nos órgãos internos, baço aumentado e de coloração escura, nódulos brancos no baço, rins e fígado, além de intestino sanguinolento. Alguns fatores como deterioração da qualidade de água, nutrição deficiente, excesso de alimentação, temperatura da água elevada, estresse físico e fisiológico no manuseio e transporte, excessiva estocagem nos tanques de cultivo e infestações por parasitos potenciais vetores de doenças, são fatores que favorecem a ocorrência de doenças bacterianas em peixes (KUBITZA, 1998). No campo da biologia computacional existem vários bancos de

dados públicos de periódicos e de resultados de pesquisas científicas. A principal ferramenta da pesquisa em bioinformática é o próprio computador e o seu resultante disponibilizado faz com que a utilização dos dados possa ser aproveitada de forma rápida e fácil (SANTOS, 2004). A utilização das informações dos bancos de DNA e proteínas é de grande utilidade para a elucidação da função e expressão de novos genes. Os dados disponíveis podem ser utilizados de duas formas, direta - implica em identificar seqüências similares, ou com propriedades comuns, e estabelecer relações entre elas (por exemplo, filogenia molecular); e indireta - é feita através da predição de regiões e seqüências de genes relacionados, em espécies desconhecidas, através de alinhamento local (BLAST) (MALONE *et al.*, 2006). Em nosso trabalho, a partir do programa NCBI a seqüência em formato FASTA foi utilizada. Os sítios de inserção dos genes de *S. putrefaciens* utilizados:

<gi|2196817|gb|AF005683.1;>gi|2196815|gb|AF005682.1;>gi|2196813|gb|AF005681.1, como descritos na tabela 1. Então, empregou-se o programa CAP3 software, utilizado para o agrupamento de seqüências similares e montagem de genômica contíguos, que foram identificados por partes iguais de seqüências, recebendo o gene "contig". O Finder ORF (NCBI) é uma ferramenta que identifica todos os quadros de leitura abertos, utilizando os códigos padrão ou alternativa genética. A seqüência de aminoácidos pode ser salva em vários formatos e procurada na seqüência de banco de dados usando o servidor BLAST (NCBI). Este programa é muitas vezes aplicado a fim de encontrar semelhanças entre seqüências de nucleotídeos e de proteínas em bancos de dados com

grande número de seqüências de vários organismos (PROSDOCIMI *et al.*, 2003). O desenho de primers é um processo que exige conhecimento prévio de alguns conceitos da biologia molecular, tais como "dímeros de primer", loop, grampos de cabelo (estrutura secundária causada por homologia de seqüência interna na fita de DNA), entre outros. Recomenda-se também para a construção de primers com conteúdo GC acima de 50% e um comprimento mínimo de 22-24 pares de bases. O que vai permitir o uso de temperaturas de recozimento em torno de 56°C (maior especificidade de amplificação). Os primers são sempre

construídos na direção 5'-3', e requer dois primers para amplificação (MALONE *et al.*, 2006). O número de acesso ou *accession number* é o identificador do registro da seqüência depositada no *GenBank*, que combina letras e números, e que pertence então à coleção de seqüências do banco de dados. Normalmente, este identificador compreende a combinação de uma letra seguida de cinco dígitos ou duas letras e seis dígitos (AMARAL *et al.*, 2007). Ele representa o relatório completo da seqüência e não somente a seqüência em si.

Tabela 1. Sítios de inserção usados na biotecnologia de bioinformática para *S. putrefaciens*.

Número de acesso	Seqüência	CAP3
>gi 2196817 gb AF005683.1 <i>Shewanella putrefaciens</i> DNA gyrase beta-subunit (<i>gyrB</i>) gene, partial cds	GAAGTCATCATGACCGTTCCTCCCGCGCGG GGGTTAATTTCGAAGATCACTACGACCGA CGCGTATGTCGACCGCTCGCGCGTTCGGT GTACCGGTAGTAAATGCTTTATCTAAAA AGCTGCAAATGACTATTCGTCGTGCTGG CAAAGTATACGAGCAGTTTTATACTCAC GGTGTGCCTGATGCGCCGATCAAAGAGA TTGGTGATGCAACCAAAAACCGGTACTG...	>Contig1 GAAGTCATC ATGACCGTT CCTCCCGCGG GGGTTAAT TCGAAGATC ACTACGACC GACGCGTAT GTCGACCGC TCGCGCGTC GGTGTCCCG GTAGTAAAC GCTTTATCT AAAAAGCTG CAAATGACT ATTCGTCGT GCTGGCAAA GTATACGAG CAGTTTTAT ACTCACGGT GTGCCTGAT GCGCCGATC AAAGAGATT GGTGATGCA ACCAAAACC GGTACTGAA ATCCGTTTTT GGCCAAG...
>gi 2196815 gb AF005682.1 <i>Shewanella putrefaciens</i> DNA gyrase beta-subunit (<i>gyrB</i>) gene, partial cds	GAAGTCATCATGACCGTTCCTCCCGCGCGG GGGTTAATTTCGAAGATCACTACGACCGA CGCGTATGTCGACCGCTCGCGCGTTCGGT GTACCGGTAGTAAACGCTTTATCTAAAA AGCTGCAAATGACTATTCGTCGTGCTGG CAAAGTATACGAGCAGTTTTATACTCAC GGTGTGCCTGATGCGCCGATCAAAGAGA TTGGTGATGCAACCAAAAACCGGTACTGA AATCCGTTTTTGGCCAAGTGAAGATA...	
>gi 2196813 gb AF005681.1 <i>Shewanella putrefaciens</i> DNA gyrase beta-subunit (<i>gyrB</i>) gene, partial cds	GAAGTCATCATGACCGTTCCTCCCGCGCGG GGGTTAATTTCGAAGATCACTACGACAGA CGCTGAGGTGGACGGCTCGCACATCCGT ACCCTGCTAGTAAACGCTTTATCTAAAA AGTTGCAAATGACTATTCGTCGTGCTGG CAAAGTATATGAGCAGTTTTATACTCAC GGTGTGCCTGATGCGCCGATCAAAGAGA TTGGTGATGCAACCAAAAACCGGTAC....	

Os resultados deste trabalho indicaram grau de compatibilidade com outras bactérias da mesma família, como ilustrado na figura 2, como a *Shewanella baltica* (89%), *Shewanella*

oneidensis (87%), *Shewanella pealeana* (80%), *Shewanella benthica* (78%), *Shewanella glacialipiscícola* (89%), *Vibrio penaeicida* (83%) e a *Shewanella profunda* (91%).

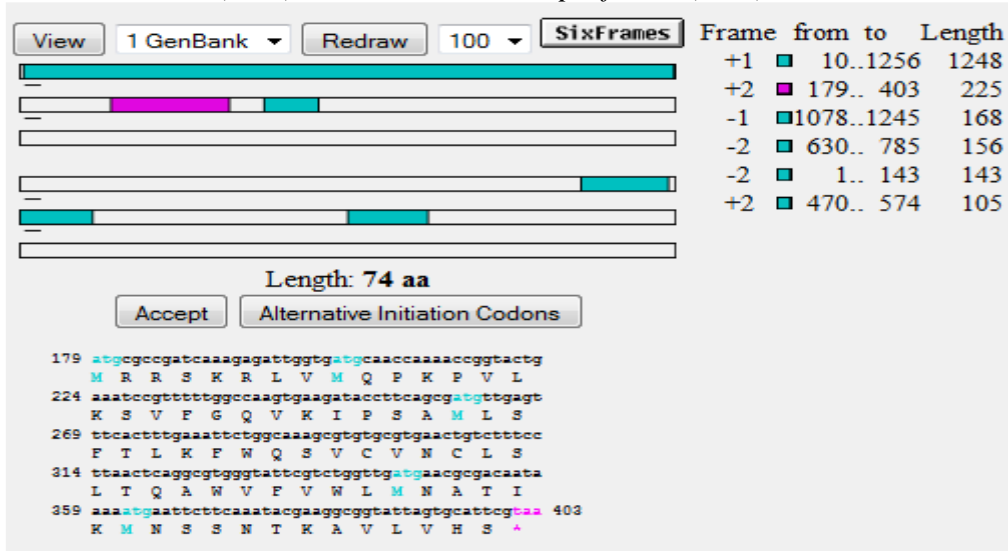
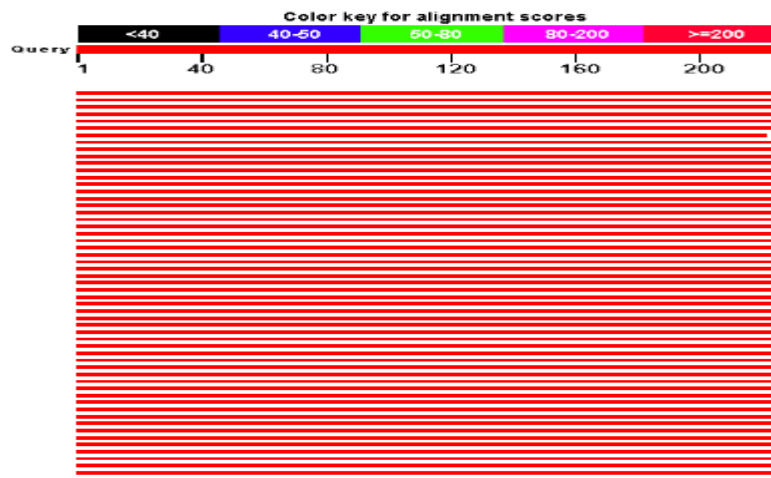


Figura 1. Localização da sequência ORF correspondente >lcl|Sequence 1 ORF:179..403 Frame +2 (em lilás), com 74 aminoácidos, para a bactéria *S. putrefaciens*.



REFERÊNCIAS

- ALBINATI, A. C. L.; ALBINATI, R. C. B.; OLIVEIRA, E. M. D.; LABORDA, S. S.; VIDAL, L. V. O. Edwardsielose em Tilápias do Nilo (*Oreochromis Niloticus*). Rev. Bras. Saúde Prod., v.7, n2, p.164-168, 2006.
- AMARAL, AM; REIS, MS; SILVA, FR. Programa *BLAST*: guia prático de utilização Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 24 p., 2007.
- ASSEMBLED REF SEQ GENOMES blast. Disponível em: <<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>>. Acesso em 11 set. 2011.
- BELENEVA, I.A.; MAGARLAMOV, T.Y.; ELISEIKINA, M.G.; ZHUKOVA, N.V. Biochemical and pathogenic properties of the natural isolate of *Shewanella algae* from Peter the Great Bay, Sea of Japan. Journal of Invertebrate Pathology, v.102, p.250–255, 2009.
- EZZIANE, Z. Applications of artificial intelligence in bioinformatics: A review. Expert Systems with Applications, v.30, n.1, p.2–10, 2006.
- FIGUEIREDO, H.C.P.; CARNEIRO, D.O.; LEAL, C.A.G. Concentração inibitória mínima de oxitetraciclina para isolados de *aeromonas hydrophila* obtidos de diferentes fontes. Ciênc. agrotec., v.30, p.1190-1195, 2005.
- HUANG, X.; MADAN, A. CAP3: A DNA Sequence Assembly Program. Genome Reseach, v.9, p.868–877, 1999.
- KHASHE, S.; JANDA, J.M. Biochemical and Pathogenic Properties of *Shewanella alga* and *Shewanella putrefaciens*. Journal of clinical microbiology, v.36, n.3, p.783–787, 1998.
- KUBITZA, F. Tilápias na mira de patógenos. Panorama da aquicultura, v.18, p.8-37, 1998.
- LOPEZ-CABALLERO, M.E.; SANCHEZ-FERNANDEZ, J.A.; MORAL, A. Growth and metabolic activity of *Shewanella putrefaciens* maintained under different CO₂ and O₂ concentrations. International Journal of Food Microbiology, v.64, p.277–287, 2001.
- MALONE, G.; ZIMMER, P.D.; MENEGHELLO, G.E.; BINNECK, E.; PESKE, S.T. Prospecção de genes em bibliotecas de cDNA. Revista Brasileira de Agrociência, v.12, n.1, p.07-13, 2006.
- NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION nucleotide. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/>>. Acesso em 12 set. 2011.
- OPEN READING FRAME FINDER ORF Finder Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/gorf/>>. Acesso em 12 set. 2011.
- PAGNIEZ, H.; BERCHE, P. Les infections à *Shewanella*, un pathogène opportuniste emergent Opportunistic infections caused by *Shewanella*, new emergent bacteria. Médecine et maladies infectieuses, v.35, p.186–191, 2005.
- PROSDOCIMI, F.; CERQUEIRA, G.C.; BINNECK, E; SILVA, A.F.;

REIS, A.N.; JUNQUEIRA, A.C.M.; SANTOS, A.C.F; NHANI-JÚNIOR, A.; WUST, C.I.; CAMARGO-FILHO, F.; KESSEDJIAN, J.L.; PETRETSKI, J.H.; CAMARGO, L.P.; FERREIRA, R.G.M; LIMA RP; PEREIRA, R.M.; JARDIM, S.; SAMPAIO, V.S.; FOLGUERAS-FLATSCHART, A.V. Bioinformática: Manual do Usuário. Biotecnologia. Ciência & Desenvolvimento, n.29, p.18-31, 2003.

ROZEN, S.; SKALETSKY, H. 2000. Primer3 on the WWW for general users and for biologist programmers. In: KRAWETZ, S.; MISENER, S. (eds). Bioinformatics Methods and Protocols: Methods in Molecular Biology. Humana Press, Totowa, 365-386pp.

Disponível em: <<http://fokker.wi.mit.edu/primer3/>>. Acesso em 12 set. 2011.

SANTOS, E.C. Uma introdução à Bioinformática Através da Análise de Algumas Ferramentas de Software Livre ou de Código Aberto Utilizadas para o Estudo de Alinhamento de Sequências. 2004. 88p. Monografia. Lavras. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

SEQUENCE ASSEMBLY PROGRAM CAP3. Disponível em: <<http://pbil.univ-lyon1.fr/cap3.php>>. Acesso 12 set. 2011.

BIOTRANSFORMAÇÃO DE GLICEROL EM 1,3-PROPANODIOL POR *CLOSTRIDIUM BUTYRICUM* CCT 7470

Fonseca, J.P.L.⁽¹⁾; Dias M. F.¹; Silva, L.S.⁽¹⁾; Pinheiro, I.O.⁽¹⁾. juh.fonseca@gmail.com

⁽¹⁾Universidade de Pernambuco – Instituto de Ciências Biológicas
Entidade financiadora: CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior)

RESUMO

A crescente demanda por combustíveis renováveis tem elevado a produção do Biodiesel e, conseqüentemente, do glicerol impuro que é seu principal subproduto. Isto tem levado a uma desvalorização deste produto e ao seu acúmulo. Alguns micro-organismos, como o *Clostridium butyricum*, são capazes de utilizar o glicerol como fonte de carbono e biotransformá-lo em 1,3-propanodiol (1,3-PD), um composto com elevado valor agregado e de interesse industrial na fabricação de plásticos. Dessa forma, foram realizados experimentos em biorreator operando em modo batelada com o objetivo de avaliar a capacidade de consumo de glicerol e síntese de 1,3-PD pelo *C. butyricum* CCT 7470. Os resultados mostraram uma boa capacidade de síntese de 1,3-PD pelo micro-organismo que alcançou um rendimento de 0,66g de 1,3-PD por g de glicerol e produtividade volumétrica média de 0,88g/L/h e máxima de 2,73g/L/h.

Palavras-chave: fermentação, biodiesel, *Clostridium butyricum*.

INTRODUÇÃO

Grande parte da energia consumida no planeta provém do petróleo, do carvão e do gás natural. No entanto, o constante aumento da demanda por fontes de energia, as mudanças climáticas causadas pelo aquecimento da atmosfera e o esgotamento das reservas de petróleo de fácil extração tem incentivado a utilização de insumos renováveis, que possam substituir, ao menos parcialmente, os combustíveis de origem fóssil. (Schuchardt et al., 1998; Mota *et al.*, 2009).

Uma das alternativas mais promissoras para minimização deste problema são os biocombustíveis. Recentemente, o Biodiesel surgiu como uma alternativa viável em termos de combustível renovável (Johansen, 2006; Canakci, 2007).

A principal rota de obtenção do biodiesel é a partir da transesterificação de óleos vegetais com alcoóis (metanol e etanol), usando catálise básica. Desta maneira, há a formação de biodiesel e há a liberação de uma molécula de glicerol, que é o único subproduto de valor da produção do biodiesel. Entretanto, ao longo dos anos, o glicerol impuro tem sido produzido em excesso. O aumento da oferta tem levado a uma queda em seus preços e ao acúmulo deste produto, gerando problemas ambientais (Bouças, 2007).

Recentemente, o glicerol excedente tem sido aplicado como substrato em fermentações microbianas, visto que ele é considerado uma fonte de carbono altamente reduzida e assimilável por bactérias e leveduras sob condições aeróbicas e anaeróbicas para a obtenção de energia metabólica para as células e de produtos de interesse industrial com alto valor agregado como o 1,3-propanodiol, que pode ser utilizado na síntese de plásticos, por exemplo (Biebl *et al.*, 1999).

Esse composto pode ser sintetizado por espécies dos gêneros *Klebsiella*,

Citrobacter, *Enterobacter* e *Clostridium*. Entretanto, estudos têm apontado que linhagens de *C. butyricum* são mais eficientes no consumo de glicerol e síntese de 1,3-propanodiol resultando em elevados rendimento e produtividade, além de terem menos requerimentos nutricionais e exigirem menores cuidados com relação à biossegurança devido a sua baixa patogenicidade (Willke & Vorlop, 2008). O presente trabalho utilizou glicerol P.A. com o objetivo de avaliar a capacidade de consumo do mesmo e a produção de 1,3-propanodiol pela bactéria *C. butyricum* CCT 7470.

MATERIAL E MÉTODOS

Micro-organismo

Foi utilizada uma cultura liofilizada da bactéria *Clostridium butyricum* CCT 7470 (Coleção de Culturas Tropicais da Fundação André Tosello). O micro-organismo foi reativado em meio Tioglicolato Fluido (HIMEDIA) e mantido em glicerol 15% à temperatura de -80°C.

Meio de cultura

O meio de cultura sintético foi o mesmo utilizado por Papanikolaou *et al.*, 2000, com pequenas modificações, e continha os seguintes componentes por litro de água destilada: K₂HPO₄, 1,0g; KH₂PO₄, 0,5g; Extrato de Levedura, 2g; (NH₄)₂SO₄, 2g; MgSO₄.7H₂O, 0,2g; CaCl₂, 0,02g; FeSO₄, 0,015g; 2 ml de solução de elementos traços (Gunzel *et al.*, 1991) e 20g de glicerol P.A.; Foram ainda realizados testes utilizando glicerol em concentrações de 5 a 60g/L para verificar a inibição do crescimento microbiano por este substrato.

Inóculo

Para o inóculo foi feita a reativação do micro-organismo conservado em glicerol a -80°C. Esta reativação ocorreu em meio Tioglicolato Fluido. Posteriormente, um frasco contendo 90mL de meio sintético foi inoculado com 10mL. Esta cultura foi mantida em estufa a 36°C sem agitação por 15 horas e utilizada para o inóculo em biorreator.

Fermentação

O cultivo do micro-organismo ocorreu em batelada. O biorreator utilizado (TECNAL) possui capacidade de 1,5L, entretanto, apenas 1L foi utilizado (900mL de meio e 100mL de inóculo). Para purgar o oxigênio do meio de cultura e manter a anaerobiose, foi injetado nitrogênio numa vazão de 0,5vvm durante as 6 primeiras horas do processo. A temperatura de trabalho foi 36°C, a agitação utilizada foi 300 RPM e o pH foi ajustado manualmente para 7 com NaOH 5M. Foram retiradas amostras a cada 2 horas.

Métodos Analíticos

A densidade ótica (D.O.) foi obtida turbidimetricamente (650nm), em espectrofotômetro (Halo DB 20 - Dynamica) e correlacionada com a biomassa através de curva de calibração. As concentrações de glicerol e 1,3-PD foram determinadas por análises cromatográficas de HPLC Agilent série 1200 em coluna Aminex HPX-87H (Bio-rad) e foi utilizado um detector de índice de refração. As condições operacionais foram as seguintes: fase móvel: ácido sulfúrico 5mM; fluxo: 0,4 mL/min e temperatura de 35°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inibição pelo substrato

Experimentos em batelada foram realizados com a finalidade de observar a ocorrência de inibição do crescimento microbiano pela adição de glicerol em elevadas concentrações. Foi observado que em cultivos em meio Tioglicolato Fluido por 24 horas adicionados de concentrações acima de 40g/L de glicerol tiveram como consequência a diminuição da D.O (Figura 1).

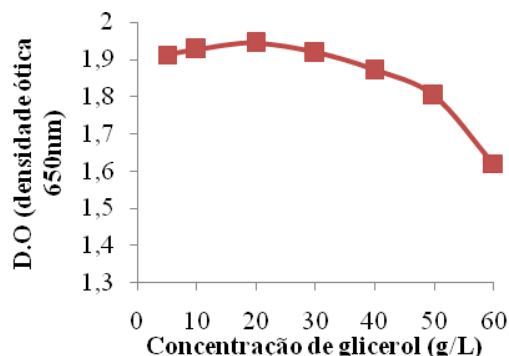


Figura 1. Crescimento do *C.butyricum* CCT 7470 em diferentes concentrações de glicerol P.A.

Gunzel e colaboradores (1991) verificaram que concentrações iniciais elevadas de glicerol levam a uma inibição do crescimento. Portanto, o processo de batelada alimentada é indicado para alcançar o consumo de concentrações com 100g/L de glicerol (Biebl, 1991).

Crescimento microbiano em glicerol

Foi observado que um bom crescimento do *C. butyricum* em glicerol. A maior concentração celular obtida foi de 1,6g/L (Figura 2). Esses resultados são superiores àqueles obtidos em batelada por Papanikolaou e colaboradores (2000) (1,1g/L) e podem indicar uma maior capacidade adaptativa do micro-organismo ao glicerol.

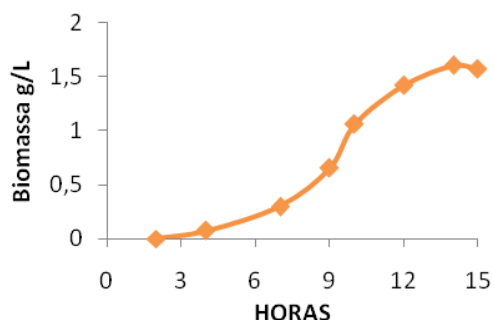


Figura 2. Curva de crescimento do *C. butyricum* CCT 7470 em meio sintético.

Após 14 horas de fermentação o micro-organismo inicia um processo de morte celular. Este fato pode ser explicado não somente pela concentração limitante de glicerol, mas também pela presença de inibidores de crescimento ainda desconhecidos (Willke & Vorlop, 2008).

Produção de 1,3-propanodiol

A fermentação do glicerol ocorreu em batelada e foi todo o glicerol do caldo fermentado. (Figura 3).

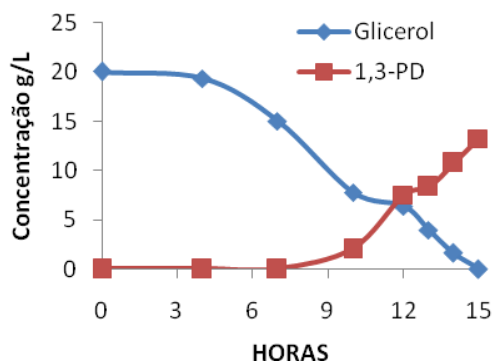


Figura 3. Curvas de produção de 1,3-propanodiol e decaimento de glicerol.

A maior concentração de 1,3-PD foi obtida após 15h de fermentação quando foi alcançada a concentração de 13,26/L do produto e rendimento de 0,66g de 1,3-PD por grama de glicerol consumido. Considerando o tempo total de experimento,

a produtividade volumétrica obtida foi de 0,88g/L/h. Entretanto, entre 10 e 12 horas a produtividade volumétrica foi bastante elevada ficando em 2,73g/L. (Abbad-Andaloussi *et al.*, 1996; Gunzel *et al.*, 1991, González-Pajuelo *et al.*, 2005;). Essa produção acelerada de 1,3-PD pode ser correlacionada com a fase de crescimento microbiano mais acelerada. Estes resultados estão bem próximos daqueles apresentados na literatura e, por isso, podem ser considerados satisfatórios para o uso em escala industrial (Liu *et al.*, 2005)

Houve ainda produção de ácido acético e ácido butírico como subprodutos em concentrações baixas. Para que o máximo consumo de glicerol seja obtido e, conseqüentemente, a maior produção de 1,3-PD, é necessário um controle rigoroso de pH, uma vez que, a queda no pH provocada pela produção de ácidos orgânicos leva a uma inibição do crescimento bacteriano (Barbirato *et al.*, 1998; Colin *et al.*, 2001).

A análise do 1,3-PD formado durante a fermentação do glicerol pelo *Clostridium butyricum* CCT 7470 confirmou a capacidade desse micro-organismo de crescer apenas em glicerol como única fonte de carbono, e bioconverter esse substrato em 1,3-PD. Sendo assim, o meio de cultura sintético utilizado para a fermentação apresentou bom resultado.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho demonstram que o *Clostridium butyricum* CCT 7470 apresenta uma grande capacidade de crescimento em glicerol como fonte de carbono. Ainda, o micro-organismo mostrou-se eficiente na produção de 1,3-propanodiol, alcançando um rendimento considerado satisfatório. Novos experimentos serão conduzidos utilizando glicerol proveniente da indústria do biodiesel a fim de verificar uma possível

inibição de crescimento microbiano causada pelas impurezas presentes no substrato e constatar a viabilidade do processo em escala industrial.

REFERÊNCIAS

- ABBAD-ANDALOUSSI, S.; GUEDON, E.; SPIESSER, E.; PETITDEMANGE, H. Glycerol dehydratase activity : the limiting step for 1,3-propanediol production by *Clostridium butyricum* DSM 5431. *Letters in Applied Microbiology* 22, 311-314, 1996.
- BARBIRATO, F.; HIMMI, E.H.; CONTE, T.; BORIES, A. 1,3-Propanediol production by fermentation: an interesting way to valorize glycerin from the ester and ethanol industries. *Industrial Crops and Products*, 7, 281-289, 1998.
- BIEBL, H. Glycerol fermentation to 1,3-propanediol by *Clostridium butyricum*. Measurement of product inhibition by use of a pH-auxostat. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 35, 701-705, 1991
- BIEBL, H.; MENZEL, K.; ZENG, A. P.; DECKWER, W. D. Microbial production of 1,3-propanediol. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 52, 289-297, 1999.
- BOUÇAS, C. Glicerina de biodiesel inunda mercado no país e derruba preços. *Valor Econômico*, 02 maio de 2007.
- CANAKCI M. Combustion characteristics of a turbocharged DI compression ignition engine fueled with petroleum diesel fuels and biodiesel. *Bioresource Technology* 98, 1167–1175, 2007.
- COLIN, T; BORIES, A.; MOULIN, G. Inhibition of *Clostridium butyricum* by 1,3-propanediol and diols during glycerol fermentation. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 54, 201-205, 2001.
- DECKWER, W. D. Microbial conversion of glicerol to 1,3-propanediol. *FEMS Microbiol. Rev.*, 16, 143-149, 1995
- GONZÁLEZ-PAJUELO M., ANDRADE J.C.; VASCONCELOS I. Production of 1,3-Propanediol by *Clostridium butyricum* VPI 3266 in continuous cultures with high yield and productivity. *J Ind Microbiol Biotechnol*, 32, 2005
- GÜNZEL B.; YONSEL, S.; DECKWER, W. D. Fermentative production of 1,3-propanediol from glicerol by *Clostridium butyricum* up to a scale of 2m³. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 36, 289-294, 1991.
- JOHANSEN, H. D. A Tecnologia das Células a Combustível: Definição, Cronologia e Atuais Desafios. Monografia (Bacharelado em Química) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- LIU, D.; LIU, H.; SUN, Y.; LIN, R. Method for producing 1, 3-propanediol using crude glycerol, a by-product from biodiesel production. *Patent number: PI0613543-9A2*, 2005
- MOTA, C. J. A.; DA SILVA, C. X. A. E GONÇALVES, V. L. C. *Quim. Nova*, 32, 639, 2009
- PAPANIKOLAOU, S.; SANCHEZ-RUIZ, P.; PARISSET, B. *et al.* High production of 1,3-propanediol from industrial glycerol by a newly isolated *Clostridium butyricum* strain. *Journal of Biotechnology* 77, 191–208, 2000.
- SCHUCHARDT, U.; SERCHELI, R.; VARGAS, R. M. Transesterification of vegetable oils: a review. *J. Braz. Chem.* 9, 199-210, 1998.

WILLKE, T. VORLOP, K.
Biotransformation of glycerol into 1,3-

propanediol. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110,
831–840, 2008.

CÁLCULO DA HERDABILIDADE DE CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÓRFICAS

Cavalcanti, T.M.N.⁽¹⁾; Moura, R.R.⁽¹⁾; Santos, M.M.S.⁽¹⁾

tassiacavalcanti@hotmail.com

(1)Universidade Federal Rural de Pernambuco, CNPq e FACEPE

RESUMO

A Genética Quantitativa é o ramo da Genética que estuda a herança de características poligênicas ou multifatoriais, ou seja, traços em um indivíduo que são controlados por vários genes e suas relações, ao mesmo tempo que sofrem a influência do meio ambiente e da interação entre os alelos para manifestação fenotípica. Nesses estudos utilizam-se parâmetros como a estimativa da herdabilidade que é a medida da influência genética sobre um caráter. O objetivo desse trabalho é realizar um estudo preliminar sobre a herdabilidade de algumas características antropométricas para que posteriormente possam ser utilizadas como indicadores de qualidade do desenvolvimento humano. As medições foram realizadas em 21 famílias que residem no Recife. Os pais e os filhos, com idade igual ou superior a 18 anos, de cada família foram analisados. Foram analisadas oito características: Comprimento do pé, largura do pé, comprimento do polegar, largura da mão, perímetro do crânio, comprimento da orelha, distância entre o olho e a orelha e por fim, largura do nariz. A característica que obteve o menor valor de herdabilidade foi o comprimento da orelha (0,08). Enquanto que a que obteve maior valor de herdabilidade restrita foi a largura do pé (0,97).

Palavras chaves: Genética quantitativa; Perímetro craniano; Variabilidade.

INTRODUÇÃO

A Genética Quantitativa é o ramo da Genética que estuda a herança de características poligênicas ou multifatoriais, ou seja, traços em um indivíduo que são controlados por vários genes e suas relações, ao mesmo tempo que sofrem a influência do meio ambiente e da interação entre os alelos para manifestação fenotípica (PIERCE, 2005). Características como largura do nariz, comprimento da orelha e distância entre o

olho e a orelha, são considerados quantitativos, bem como outros caracteres que podem ser diretamente mensurados (BEIGUELMAN, 2008).

A variação fenotípica (V_f) é a variância de uma característica em relação à média de uma população. O valor de V_f consiste na soma de três componentes: a variação genotípica (V_g), a variância ambiental (V_a) e a variação de interação (V_i) (RIDLEY, 2004).

A variação genotípica é a proporção de V_f que se dá por conta da interação entre os alelos de um *locus* (variação genética

aditiva e variação genética de dominância) e da relação entre os vários genes envolvidos em certa característica (variação genética de interação). Uma população que possua genótipos diferenciados para um mesmo caráter, possuirá um valor de V_g diferente de zero. A variação ambiental pode ser definida como a proporção de V_f que está relacionada com os efeitos do ambiente (alimentação, prática de exercícios físicos, luminosidade, pressão, temperatura), enquanto que a variação de interação é o componente da variação fenotípica que relaciona a adaptabilidade de certo genótipo em um determinado ambiente (FUTUYMA, 2005).

Nesses estudos utilizam-se parâmetros como a estimativa da herdabilidade que é a medida da influência genética sobre um caráter (RIDLEY, 2004). Em outras palavras, a herdabilidade consiste na proporção da variação fenotípica de um caráter em um indivíduo, em relação à média da população, que foi herdada de seus pais através da hereditariedade. A herdabilidade é calculada dividindo-se V_g por V_f . Para esse caso falamos em herdabilidade no sentido amplo (H^2), pois estamos considerando que toda a variação genotípica está sendo transmitida para a próxima geração. Porém, como apenas o efeito do alelo sobre o fenótipo é transmitido para a prole, e não a interação entre os alelos, o cálculo mais preciso da herdabilidade é a considerando apenas a variação genotípica aditiva (V_{ga}) no cálculo. Nesse caso dizemos que a herdabilidade está sendo estimada em seu sentido restrito (h^2).

Os estudos da herança quantitativa em seres humanos mostram seu valor quando utilizamos esses conhecimentos para monitorar a qualidade de vida de uma população. Estudos com a medida do

perímetro craniano, por exemplo, relacionam essas medidas como um indicador, em populações de risco, de um desenvolvimento neuromotor inadequado, doenças cardiovasculares, diabetes e para a progressão mais precoce e grave da Doença de Alzheimer, em indivíduos predispostos (MACCHIAVERNI & BARROS FILHO, 1998).

Como pode-se observar, das doenças citadas acima, todas estão relacionadas com anomalias gênicas, bem como com hábitos degenerativos (má alimentação, falta da prática de exercícios, etc). Doenças como o alcoolismo e a hipertensão, que seguem esses princípios, são conhecidas como doenças multifatoriais (PENA & AZEVEDO, 1998).

Conforme estimamos a herdabilidade de certas características antropométricas, torna-se possível inferir sobre a medida de uma característica em certa fase do desenvolvimento. Conhecer esses valores médios é importante por nos ajudar a monitorar o quanto que os efeitos ambientais estão influenciando no fenótipo dessas características, e assim auxiliar a regular seu modo de vida para que se obtenha um desenvolvimento mais saudável.

O objetivo desse trabalho é realizar um estudo preliminar sobre a herdabilidade de algumas características antropométricas para que posteriormente possam ser utilizadas como indicadores de qualidade do desenvolvimento humano.

MATERIAL E MÉTODOS

As medições foram realizadas em 21 famílias que residem no Recife. Os pais e os filhos, com idade igual ou superior a

18 anos, de cada família foram analisados. A seguir, foi calculada a média para o valor dos pais e dos filhos em cada família, de forma que em cada uma delas se obteve um valor médio para a geração parental e outro para a progênie.

Foram analisadas oito características: Comprimento do pé, largura do pé, comprimento do polegar, largura da mão, perímetro do crânio, comprimento da orelha, distância entre o olho e a orelha e por fim, largura do nariz.

Os valores do comprimento do pé foram obtidos medindo-se o valor da distância entre a extremidade distal do osso calcâneo até a extremidade distal do osso tálus; para a medição da largura do pé, foi aferida a distância entre os ossos do primeiro e do quinto metatarso; para o comprimento do polegar, foi medida a distância da juntura do osso do metacarpo com a falange proximal até a extremidade da falange distal do hálux; para o cálculo da largura da mão foi medida a distância entre a primeira e a quinta falange proximal; para o perímetro craniano foi realizada a medição da circunferência de modo que a fita esteja sobre a proeminência occipital e o arco das sobrancelhas, tomando-se o cuidado de apertar bem a fita para que o volume do couro cabeludo não interfira na medição; o comprimento da orelha foi obtido medindo-se a distância entre a extremidade cranial e a extremidade caudal do pavilhão auditivo; a distância

entre o olho e a orelha foi medida a partir da distância entre a parte sagital e a parte lateral do osso zigomático; e a largura do nariz foi obtida através da medição da distância entre as partes mais laterais das fossas nasais. Todas as medições foram realizadas com uma fita métrica graduada em milímetros.

Após as medições, os dados dos 21 conjuntos foram agrupados e foi obtida a média e a variância (representando a variação fenotípica) para os valores parentais e da progênie, a covariância e, por fim, o coeficiente de regressão (que representa o valor da herdabilidade no sentido restrito). O agrupamento e o processamento dos dados foram realizados com o auxílio do software Microsoft Office Excel 2010[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos conjuntos das 21 famílias estão listados na tabela 1. Os valores da média e variância da geração parental e da progênie, além da covariância e da herdabilidade restrita para cada característica, estão listados na tabela 2. A característica que obteve o menor valor de herdabilidade foi o comprimento da orelha (0,08). Enquanto que a que obteve maior valor de herdabilidade restrita foi a largura do pé (0,97).

Tabela 1. Lista das medições para as oito características: 1 - Comprimento do pé; 2 - Largura do pé; 3 - Comprimento do polegar; 4 - Largura da mão; 5 - Perímetro do crânio; 6 - Comprimento da orelha; 7 - Distância entre o olho e a orelha; 8 - Largura do nariz na geração parental (P) e na progênie (F) das 21 famílias. Todas as medidas estão na unidade de grandeza centímetro (cm).

1		2		3		4		5		6		7		8	
P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F
24,75	22,7	11,4	11	6,35	6,3	10,9	10,5	55,9	56,2	6,7	6,1	10,85	10,2	4,85	3,4
25,5	27	10	9,7	6,5	6,7	10	9,66	55	55,5	6,5	6,33	7,5	7	5	4,67
25	28,5	12,5	14	6	7,5	10	10,5	44	50,2	7	5,5	5	6	3	3,3
26,25	25	10,8	10,8	6,75	6,5	10,8	10,5	55,3	56,5	6,75	6,25	8,75	9,25	4,5	4,5
26,8	28,35	10,6	10,5	7,5	7,75	10,8	11,2	57,2	57,9	7,3	7,15	8,11	8,07	4,6	4,15
24,5	22,8	8,4	7,55	6,75	5,5	10,3	8,7	58,6	57,3	7	6,1	7,4	6,5	4,6	3,65
23,9	23,43	9,85	9,17	7,75	7,27	9,75	9,17	56,5	56,7	7,25	6,63	7,55	7,1	4,05	3,9
27	29,17	11,5	12,5	7	7,33	11	11,8	55	58,5	7	6,67	6	8,17	4	4,33
25,5	26	9,5	10	6,25	6,5	9,75	9,5	55,8	57,3	7,75	7	11,75	11	4,5	4,5
24,5	22	10,3	8,8	6,5	5	9,95	8	54,5	53,5	7,2	5,5	7,3	7,3	4,15	4
24	26	9,25	10	5,75	6,25	9,5	9,75	55,3	57,8	6,5	6	7,5	7	3,9	4
25,25	26	11	10,5	7	6,4	11,5	10,5	56	56	6,5	5,75	8,5	8	4,5	4,25
25,25	22	10,5	9	6,75	6	11	8	56,5	55,5	6	5	7,5	8	3	3
25,9	25,37	10,4	9,5	6,7	6,47	10,5	9,33	55,3	55,2	7,25	7,23	7,3	7,03	4,4	4
22,5	23,25	9,6	9,5	4,5	5,25	9,7	9,6	56	58	6,5	5,75	8	7,35	3,2	3,75
21,5	25,2	7,6	7,8	4,5	4	9,3	8	50,3	54	4,6	6,7	5	6,9	3	3
24	24,67	11,5	11	5,75	5,5	11,5	11,7	57,8	56	7,25	6,16	8	8,17	3,75	3,66
21	28	10,2	10,1	6	8	9,5	11	54	58	6	7	8	8	4	5
24,25	28	9,25	11	6,5	7	10	11	53,8	56,5	6,5	7	8,5	8	3,9	4
24,5	25	9,5	10	7	6	9,5	8	57,5	56	7	5	12	11	4,5	4
25,45	26,5	10,9	10,3	6,7	6,85	10,65	10,6	57,6	56,8	6,95	6,9	8,5	8,35	4,65	4,2

Tabela 2. Valores da média e variância da geração parental (P) e da progênie (F), covariância (Cov) e herdabilidade restrita (h^2) para as respectivas características.

Característica	Média (P)	Média (F)	Var. (P)	Var. (F)	Cov.	h^2
1 - Comprimento do pé	24,75	25,37	2,34	4,87	0,65	0,28
2 - Largura do pé	10,30	10,00	1,25	2,03	1,21	0,97
3 - Comprimento do polegar	6,50	6,44	0,65	0,95	0,42	0,64
4 - Largura da mão	10,00	9,75	0,47	1,49	0,38	0,81
5 - Perímetro do crânio	55,75	56,50	9,63	3,48	4,07	0,42
6 - Comprimento da orelha	6,98	6,25	0,45	0,46	0,04	0,08
7 - Distância olho-orelha	7,78	8,00	3,36	1,84	2,15	0,64
8 - Largura do nariz	4,15	4,00	0,38	0,27	0,18	0,48

De um modo geral, a diferença entre os valores médios das características na geração parental e na progênie não é estatisticamente diferente. Considerando que a herdabilidade das características permaneceram constantes, os efeitos ambientais não foram significativamente diferentes nas duas gerações.

Características com alta herdabilidade, como a largura do pé e da mão, por exemplo, estão sujeitas a um menor efeito ambiental, portanto não são bons indicadores de desenvolvimento. Entretanto, características como o comprimento da orelha e do pé, bem como o perímetro craniano podem ser explorados como indicadores, principalmente o perímetro craniano, que já é utilizado como parâmetro indicativo de desnutrição nos primeiros anos de vida, bem como do desenvolvimento cerebral dada sua forte correlação com o perímetro cefálico (MACCHIAVERNI & BARROS FILHO, 1998).

CONCLUSÃO

Dos oito traços analisados, pode-se indicar os que possuem menor valor de herdabilidade como um candidato a indicador de qualidade de vida da população, como o comprimento da orelha e do pé, e o perímetro craniano. Estudos posteriores devem ser feitos para validar esses dados estatisticamente a fim de dar

maior fundamentação científica.

REFERÊNCIAS

BEIGUELMAN, B. A. **interpretação genética da variabilidade humana**. São Paulo: SBG, 2008. 155 p.

FUTUYMA, D. **Evolution**. Massachusetts: Sinauer Associates INC. 2005. 603 p

MACCHIAVERNI L.M.L.; BARROS FILHO A.A. Head circumference: why always measure it. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 31, p. 595-609, 1998.

PENA, S.D.J; AZEVEDO, E.S. O projeto genoma humano e a Medicina preventiva: Avanços técnicos e direitos éticos. In: FERREIRA, S.I. **Iniciação à Bioética**, Brasília: Conselho Federal de Medicina, 1998. p.139-156

PIERCE, B.A. **Genetics: A conceptual approach**. New York: W.H. Freeman and Company, 2005. 736 p.

RIDLEY, M. **Evolution** ed. 3. Oxford: Blackwell Publishing CO, 2004. 751p.

WEAVER D.D.; CHRISTIAN J.C. 1980 Familial variation of head size and adjustment for parental head circumference. **Journal of Pediatrics**, Cincinnati, v. 96, p. 990-994, 1980.

CARACTERIZAÇÃO DA REALIDADE SÓCIO-ECONÔMICA E AMBIENTAL DA COMUNIDADE DA APP DA BACIA DO RIACHO DO SILVA, MUNICÍPIO DE MACEIÓ- AL

Barroso, K.G.^{1,7}; Silva, V. M. F.^{2,7}; Bastos, A.M.^{3,7}; Nascimento, G. P.^{4,7}; Lima, T. M. L.^{4,7}; Torres, B.^{5,7}

karlagama@hotmail.com

¹Faculdade Integrada Tiradentes-FITS, ²Engenheiro Agrônomo da Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente de Maceió-SEMPMA, ³Centro de Ensino Superior de Maceió-CESMAC, ⁴Universidade Federal de Alagoas-UFAL, ⁵Instituto Federal de Ciências, Tecnologia e Educação de Alagoas, ⁷Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente-SEMPMA

RESUMO

A Bacia do Riacho do Silva está totalmente inserida na área urbana do município de Maceió. A comunidade estudada convive com o descaso do saneamento básico, aumentando a proliferação de vetores do ciclo biológico. Este trabalho teve o objetivo de mostrar a realidade da comunidade da Bacia do Riacho do Silva, registrando, através de questionários com perguntas de múltipla escolha, as relações sócio-econômicas e ambientais encontradas em uma área de proteção permanente do município de Maceió-AL. O presente estudo abrangeu questões como composição populacional, renda familiar, escolaridade, destinação dos resíduos sólidos e esgotos e orientação do poder público e seus resultados foram registrados em gráficos. Há grande probabilidade das pessoas que habitam a APP das margens contraírem mais facilmente doenças de veiculação hídrica, pela facilidade de contato com a água do Riacho. Foi observado que a maioria da população tem renda familiar de 1,0 a 1,5 salários mínimos e baixa escolaridade. O contato primário com a água do Riacho destina-se para banho, pesca, retirada de areia e lavagem de animais (cavalos). Foi observado que o poder público não atua orientando sobre questões ambientais, e nem sobre as doenças de veiculação hídrica.

Palavra-Chave: Promoção a saúde; Área de Proteção Permanente; Bacia hidrográfica Riacho do Silva.

INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanente (APP) foram definidas pelo Código Florestal (Brasil, 1965). Posteriormente, de acordo com a Lei nº 6.938 (Brasil, 1981), estas áreas foram consideradas como reservas ecológicas.

As APPs, com a finalidade de preservação do ambiente natural, não são áreas apropriadas para alteração de seu solo, devendo assim sua vegetação natural ser preservada, para combater os efeitos erosivos e de lixiviação, que contribuem para a regularização do fluxo hídrico e a redução do assoreamento dos cursos d'água.

A Bacia do Rio São Francisco abrange área de drenagem em torno de 640.000 km², correspondendo cerca de 8% do território nacional (CBHSF, 2004), nela encontra-se a Bacia hidrográfica do Riacho do Silva que compreende 10,13 km² e está totalmente inserida na área urbana do município de Maceió. Tem seu baixo curso desenvolvendo-se na planície lagunar, com baixa declividade e áreas alagadiças, e sua porção superior tem como feição característica os tabuleiros costeiros. A APP da Bacia esta inserida dentro da Mata Atlântica na tipologia floresta Ombrófila Densa. O clima é tropical quente e úmido, com

índice pluviométrico em torno de 1550 mm/ano.

Segundo IBGE (2007), a população dos bairros que estão inseridos na Bacia do Riacho do Silva, compreende um total de 141.581 habitantes, onde o bairro de Petrópolis representa 16.144 habitantes; Santo Amaro, 2.041 hab.; Chã da Jaqueira, 16.144 hab.; Tabuleiro dos Martins, 61.276 hab.; Santa Amélia, 1.712 hab.; Bebedouro, 9.920 hab.; Gruta de Lourdes, 14.468 hab.; e Pinheiro, 19.876 habitantes.

Diante do crescimento urbano os dados mostram uma ocupação desordenada em áreas que deveriam ser preservadas por lei, trazendo inúmeras consequências ambientais, tais como as faltas de saneamento básico e de captação de lixo eficaz, que aumentam ainda mais o contato com vetores biológicos.

A promoção à saúde vem sendo entendida como uma estratégia eficaz no enfrentamento dos mais variados problemas de saúde que vinculam as populações humanas, necessitando assim de uma maior articulação dos mais diversos saberes técnicos e populares. A Carta de Ottawa define promoção da saúde como o processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo (WHO, 1986). Desta forma, o papel da sociedade é ainda mais reforçado, trazendo a responsabilidade dos indivíduos e da comunidade pela sua própria saúde. Defesa da saúde, capacitação e mediação são, segundo a Carta de Ottawa, as três estratégias fundamentais da promoção da saúde.

Embora os anos 70 e 80 tenham sido importantes na incorporação da temática ambiental, somente nos anos 90, com a Conferência do Rio em 1992 e a publicação da Agenda 21, com um capítulo dedicado à saúde, é que começou a se assistir uma incorporação

mais ampla e efetiva da temática ambiental na saúde coletiva (Freitas *et al.*, 1999; Porto, 1998).

A partir das últimas décadas do século 20, a preocupação com os problemas ambientais tornou-se proeminente em muitos países e resultou em duas grandes conferências mundiais sobre o tema, organizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), a de Estocolmo, em 1972, e a do Rio, em 1992. Em paralelo, emerge uma Nova Saúde Pública (NSP), que tem como estratégia mudar o foco das práticas centradas principalmente nos aspectos biomédicos da atenção para uma compreensão preventiva do estado de saúde, passando a direcionar muita de sua atenção para as dimensões ambientais da saúde (Petersen & Lupton, 1996).

Na Constituição Federal, promulgada em 1988, artigo 225 do capítulo VI diz que, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público o dever de defendê-lo e à coletividade de preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

O presente trabalho apresenta um relato sócio-ambiental realizado na comunidade da APP do Riacho do Silva, município de Maceió – AL. Este estudo teve como principal objetivo identificar a situação atual da comunidade, com relação ao saneamento básico e a qualidade de vida.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo do presente trabalho é a bacia hidrográfica do Riacho do Silva, que possui uma área aproximada de 10 Km², estando inserida totalmente na zona urbana da cidade de Maceió/AL, abrangendo os bairros Petrópolis, Santo Amaro e Chã da Jaqueira, Tabuleiro dos

Martins, Santa Amélia, Bebedouro, Gruta de Lourdes e Pinheiro.

A Figura 1 apresenta a bacia do Riacho do Silva e sua localização.



O Riacho do Silva nasce no bairro do Tabuleiro dos Martins e deságua na Lagoa Mundaú, no bairro do Bebedouro, após um percurso de aproximadamente 6 Km. A bacia do Riacho do Silva é formada pelos Riachos do Silva (rio principal) e pelo Riacho do Cardoso.

Este trabalho baseou-se em um estudo de campo utilizando-se de um questionário compreendendo 10 questões de múltipla escolha, que relaciona os aspectos sociais e ambientais, em busca de informações sobre a realidade da comunidade.

Foram visitadas 100 residências localizadas nas APPs da Bacia do Riacho do Silva, sendo 50 na APP das margens do Riacho e 50 na APP da encosta, no trecho da bacia que compreende o Parque Municipal de Maceió e a Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente (SEMPMA). A pesquisa foi realizada pelo Setor de Educação Ambiental da SEMPMA, através de entrevista com os moradores locais no período compreendido entre Agosto e Setembro de 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade das APPs do Riacho do Silva convive com a falta de saneamento básico, como o esgoto a céu aberto, o lixo sendo jogado nas encostas e no leito do Riacho, que passa tanto dentro do Parque Municipal de Maceió como dentro da comunidade estudada. O acúmulo do lixo faz aumentar ainda mais a proliferação de vetores do ciclo biológico de inúmeras parasitoses que acometem o homem, tais como leptospirose, dengue e disenteria, entre outras.

O presente estudo abrangeu questões como composição populacional, renda familiar, escolaridade, destinação dos resíduos sólidos e esgotos e orientação do poder público.

Composição populacional

Nos 100 domicílios visitados habitam 394 pessoas, sendo 220 adultos e 174 crianças, o que corresponde a uma média de 04 pessoas por domicílio, numa proporção aproximada de 1: 1 entre adultos e crianças.

Observa-se pelo gráfico da Figura 2 que, na APP das margens, o número de crianças é maior que o de adultos, verificando-se o contrário na APP da encosta.

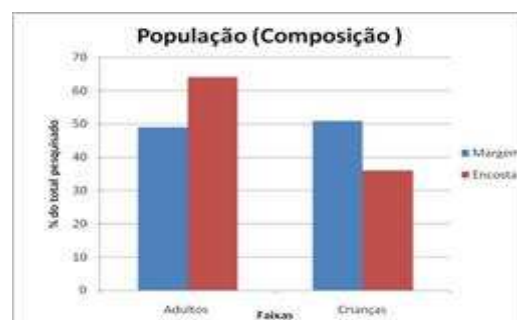


Figura 2: Composição da população das APPs da Bacia do Riacho do Silva.

Há grande probabilidade das pessoas que habitam a APP das margens contraírem mais facilmente doenças de veiculação hídrica, pela facilidade de

contato com a água do Riacho, principalmente as crianças.

Renda familiar

A figura 3 mostra o nível de renda das famílias pesquisadas, cujo índice utilizado foi o salário vigente no país (R\$: 540,00).

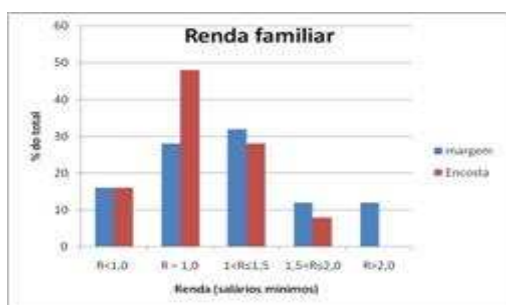


Figura 3- Renda familiar da população das APP da Bacia do Riacho do Silva

Pelo gráfico, é possível observar que a renda da maioria das famílias das APPs da bacia situa-se na faixa compreendida entre 1,0 e 1,5 salários mínimos. Pode-se notar que há, em ambos os casos, um número considerável de famílias (16% do total) que sobrevive com menos de um salário mínimo, tendo como fonte principal o Bolsa Família. Na APP da encosta, o número de famílias que têm renda de 1,0 salários mínimos atinge o maior percentual, enquanto que na APP das margens predominam a faixa entre 1,0 e 1,5 salários mínimos. Convém salientar que, em muitas das residências com renda de 1,0 salários mínimos, a fonte é a aposentadoria de um dos membros da família. A renda muitas vezes é complementada com serviços como a retirada de areia e o trabalho no comércio local.

Um dos aspectos mais agravantes dentro desta comunidade é o seu baixo nível de renda, que compromete ainda mais as relações entre qualidade de vida e saúde. Leal, Sabrosa e Rodriguez (1992) indicam que para ter acesso a uma alimentação adequada, uma família brasileira precisa dispor de uma renda mensal de cinco salários mínimos,

sendo que apenas 30% da população brasileira se enquadram nesta faixa.

Nível de escolaridade

A figura a seguir mostra o nível de escolaridade da população do universo pesquisado.



Figura 4: Nível de escolaridade nas APPs da Bacia do Riacho do Silva

Legenda: A: analfabeto; FI: fundamental incompleto; FC: fundamental completo; MI: Médio incompleto; MC: médio completo; SI: superior incompleto; SC: superior completo.

Pelo gráfico, é possível observar que predominam na população das APPs desta bacia pessoas analfabetas ou com o fundamental incompleto. Entre os analfabetos, a maioria é composta por adultos. O elevado percentual de pessoas com fundamental incompleto é devido às crianças, que ainda frequentam a escola. É muito pequena a percentagem de pessoas de nível médio e superior nas APPs da bacia. Nos níveis FC, MI, MC e SC, a população da APP das margens apresenta um maior percentual que a população da encosta, enquanto que nos níveis A e FI, a percentagem é maior na APP da encosta.

Tipos de contatos da população com a água do Riacho do Silva

A figura 5 mostra os tipos de contato da população com a água do Riacho do Silva.



Figura 5: Tipos de contato da população com a água do Riacho do Silva

Mota e Rouquayrol (1994) afirmam que o saneamento é um dos mais importantes meios de prevenção de doenças, sendo definida pela OMS, como o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o seu bem estar físico, mental e social. Segundo Rouquayrol e Filho (1999, p. 413), o contato com excretas pode ocorrer através da água contaminada com matéria fecal (ingestão e irrigação dos alimentos); mãos sujas; insetos, principalmente moscas que levam impurezas para os alimentos; contato com o solo e ingestão da carne de animais doentes que se alimentam de fezes.

Metade das pessoas que habitam as APPs das margens é obrigada a ter contato com a água do Riacho no período de chuvas intensas, quando essas invadem inevitavelmente suas casas. Neste período, alguns moradores da encosta, ao visitar parentes ou amigos das margens, entram também em contato com a água do Riacho. A maior parte dos moradores da encosta afirma que não tem contato algum com essa água. Uma pequena parcela desta população tem contato com a água deste manancial através de banho (maior parte crianças), pesca, retirada de areia e lavagem de animais (cavalos). Verifica-se, portanto, contato primário da população das APPs da bacia com a água do Riacho do Silva. Com isso, percebemos o quanto a comunidade está

vulnerável a qualquer meio de contaminação por esses vetores, piorando ainda mais sua qualidade de vida.

Orientação do Poder Público sobre as questões ambientais.

A figura 6 mostra se houve ou não a atuação do Poder Público em orientar a população sobre as questões ambientais.



Figura 6: Orientação do poder público à população das APP sobre os problemas ambientais.

Segundo a maioria dos moradores entrevistados das APP da bacia do Riacho do Silva, o poder público nunca prestou serviço no que tange à orientação sobre questões ambientais, tais como o uso racional da água, a disposição correta dos resíduos sólidos, os efeitos do desmatamento e o lançamento de esgoto nos corpos d'água e suas consequências. Portanto, fica claro que a população do Riacho do Silva necessita de programas de educação ambiental para disseminar conhecimento sobre uma menor utilização dos recursos naturais. Havendo uma melhor orientação do Poder Público sobre como lidar com os limitados recursos ambientais, a população passará a ver com outros olhos o ambiente em que vive. Com isto, é possível que haja uma melhora na qualidade da água do Riacho do Silva.

Orientação do Poder Público sobre doenças de veiculação hídrica

A figura 7 mostra as respostas da população sobre a orientação que recebe

do Poder Público sobre as doenças veiculadas pela água.



Figura 7. Orientação do Poder Público à população das APP sobre DVH

Do total dos entrevistados, 72% dos moradores da margem do Riacho e cerca de 50% dos moradores da encosta afirmaram que os órgãos governamentais nunca efetuaram visita ou campanha no sentido de esclarecer as doenças que podem ser veiculadas pela água. Para o restante dos entrevistados (28% da margem e 52% da encosta), o governo, através de seus órgãos ligados à saúde, faz visitas esporádicas para prestar esclarecimentos sobre a dengue. Com relação às demais doenças, notadamente as de veiculação hídrica, nunca foi dada orientação por parte do Poder Público a esta população. Havendo uma participação mais efetiva do governo, melhorando este indicador, a população mais consciente de como tais doenças podem ser contraídas, passará a poluir menos o Riacho e, por consequência, haverá uma melhora na qualidade da água do mesmo.

CONCLUSÃO

Nas APP das margens do Riacho do Silva e das encostas próximas reside uma população de baixo nível de renda e escolaridade, desprovida de orientação e assistência do Poder Público no que tange aos problemas ambientais, principalmente os relacionados à qualidade da água e suas implicações na saúde pública. Como consequência, essa

população lança a maior parte de seus dejetos em locais inadequados, como nas encostas e no próprio curso d'água. Esta mesma população passa a ser vítima dessa poluição, contraindo doenças de veiculação hídrica, como a hepatite, a cólera e as dermatoses, pelo contato com a água do Riacho, através de banho, retirada de areia, lavagem de animais e, principalmente, pelo transbordamento deste na época de chuvas intensas.

REFERÊNCIAS

BUSS, Paulo Marchiori. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, 2000 . Available from <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232000000100014&lng=en&nrm=iso>. access on 13 Oct. 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232000000100014>.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 05 de outubro de 1988.

BRASIL, Decreto Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. "Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

CBHSF Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013) – Resumo Executivo.

CUNHA, R.D.; ABREU, C.C.R., *Discutindo o retrato sócio-econômico e*

ambiental da favela da Chatuba, Campos dos Goytacazes, RJ. Disponível em:

<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewArticle/132>
Acesso em: 13 de outubro de 2011.

FREITAS, Carlos Machado de. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, 2003 .

Available from
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232003000100011&lng=en&nrm=iso>. access on 13 Oct. 2011.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232003000100011>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2007. Disponível em www.ibge.br. Acesso em 13 de outubro de 2011.

CARACTERIZAÇÃO *IN SILICO* DE GENES DE EXPANSINA PRESENTES EM CANA-DE-AÇÚCAR

Souza, J.M.^(1,2); Souza, A.E.R.⁽²⁾; Pena, E.P.N.^(1,2); Lira, N.P.V.⁽²⁾; Manso, T.C.⁽²⁾; Pacheco, C.M.⁽²⁾; Pestana-Calsa, M.C.⁽²⁾; Calsa Júnior, T.⁽²⁾

Juliana.mariadesouza@hotmail.com

⁽¹⁾ Graduando do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE; ⁽²⁾ Laboratório de Genômica e Proteômica de Plantas, CCB, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

RESUMO

O Brasil é líder mundial no mercado de etanol, tendo como uma das matérias-primas a cana-de-açúcar, além de ser também uma das fontes para a produção de etanol celulósico. Para facilitar essa produção e o entendimento da estrutura da parede celular, temos a proteômica e a consulta em banco de dados, para analisar genes transcritos relacionados à expansinas, que são proteínas que influenciam no alongamento, amadurecimento e proteção da planta. Os genes relacionados às expansinas foram mais expressos em órgãos vegetativos, tais como folha e raiz e nos órgãos reprodutivos tiveram maior expressão em inflorescência, tratando-se da análise de cada cluster, 73 representando a maioria pertenciam a família Beta Expansina.

Palavras-chave: Bioenergia; Clusters; Beta Expansina.

INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar apresenta grande importância na economia do Brasil desde a época colonial com o alto potencial de seus subprodutos e cultivo crescente (CIB, 2009). Atualmente o país destaca-se como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com área plantada de aproximadamente oito milhões de hectares e na safra 2010/2011 atingiu produção de mais de

624 milhões toneladas. Além de ser líder mundial no mercado do etanol, com perspectiva de manutenção pelo avanço das pesquisas com o etanol de segunda geração (CONAB, 2011).

Com a crescente necessidade de formas renováveis de energia, há maior exigência no aumento da produção de bioetanol a partir de cana-de-açúcar. Desta forma, é estratégico investir em novas tecnologias que permitam esse

aumento, utilizando, por exemplo, o etanol celulósico. A parede celular vegetal possui três domínios principais de polissacarídeos (celulose-hemicelulose, pectinas), lignina e proteínas. As ligações glicosídicas dos polissacarídeos armazenam grande quantidade de energia. Com a utilização dessa energia proveniente do bagaço e da palha na produção de bioetanol, será possível aumentar o rendimento da produção. Dentre as proteínas da parede celular, várias possuem atividade reguladora e/ou biossintética. Espécies da família *Poaceae*, em geral gramíneas tropicais com fotossíntese C₄, apresentam arranjo estrutural característico da parede celular, que as distingue dos outros grupos vegetais. A maioria das plantas possui o xiloglucano como principal hemicelulose, já as gramíneas apresentam glucuronoarabinoxilanos (GAXs) como principal hemicelulose (SOUZA, 2007). As expansinas são uma classe de proteínas que também constituem a parede celular induzindo o relaxamento da parede e a expansão celular (COSGROVE, 1998). Em pH ácido, aumentam a extensibilidade da parede por meio do afrouxamento das ligações não-covalentes entre os polissacarídeos da parede (LEE., et al., 2001). Além de desempenharem importante papel nos processos de desenvolvimento da planta como a organogênese, a germinação da semente e a maturação de frutos (Li et al., 2003b). São conhecidas quatro famílias de expansinas: α -expansinas, β -expansinas, expansin-like A (EXLA) e expansin-like B (EXLB). As α -exps, que representam a maior família, é um grupo de proteínas que tem por função, controlar a extensão da parede celular e processos de desenvolvimento, tal como, a dissociação e separação das células. As β -exps, que compõem a

segunda maior família, promovem intensa degradação da parede celular dos grãos de pólen (BUDZINSKI, 2007). As condições ideais para ativação das expansinas dependem da ação das auxinas sobre proteínas H⁺-ATPases da membrana plasmática, as quais aumentam a atividade em presença de auxinas (TAIZ & ZEIGER, 2004). Considerando a cana-de-açúcar como uma das matérias-primas para a produção de etanol celulósico, faz-se importante o estudo de constituintes da parede celular, tal como as expansinas. O conhecimento efetivo de onde, como e quando proteínas são produzidas é essencial para o entendimento dos processos biológicos (BESTEL-CORRE et al., 2004), apesar disso, especificamente em cana-de-açúcar o conhecimento proteômico é ainda restrito. A utilização de bancos de dados transcricionais (ESTs) tem auxiliado o estudo de proteomas, pois aumenta as chances de identificação dos genes/transcritos codificantes para os peptídeos obtidos por espectrometria de massas. Um grande conjunto de sequências de projetos Genomas, Transcriptomas e Proteomas estão disponíveis na rede (World Wide Web), armazenados em bancos de dados. O projeto brasileiro de sequenciamento de “Expressed sequence tags” (ESTs) de cana-de-açúcar (SUCEST) gerou em 2003 aproximadamente 292 mil sequências, agrupadas em aproximadamente 43 mil “clusters”, cada um dos quais representando um gene, com uma porcentagem de redundância de aproximadamente 20% (VETTORE, 2003). Recentemente, ESTs públicos do SUCEST foram agregados, juntamente com sequências provenientes de outros projetos de sequenciamento em cana, ao “The Gene Index Project” (121.342 sequências únicas, release 3.0)

(<http://compbio.dfci.harvard.edu/tgi>), gerando uma vasta fonte para análise da expressão gênica nessa espécie. Objetivou-se com este estudo caracterizar a frequência de genes de expansinas presentes em cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

A identificação de genes transcritos de parede celular de cana-de-açúcar foi feita a partir de banco de dados público, o *TIGR Gene Index*, realizando-se uma busca por palavra-chave “expansin”. Depois de analisar o “*expression summary*” de cada cluster e organizá-los em uma planilha, verificou-se em quais bibliotecas (órgãos) houve maior e menor expressão. Sequência recuperadas de ESTs foram acessadas e organizadas considerando o modelo de nomenclatura da “*TIGR Gene Index*” para reads e bibliotecas de cDNA, derivadas dos órgãos da cana-de-açúcar: gemas laterais, folhas, colmo, inflorescência, raízes, sementes, calos, meristemas apicais e brotos. A partir desses dados foi analisada a frequência de ESTs semelhantes ou idênticos de cada biblioteca correspondente e seus respectivos valores de expressão. Além disso, ainda foi feita uma análise dos clusters, em relação a qual família de expansina o mesmo pertencia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Busca por palavras-chave em banco de dados *TIGR Gene Index*, resultou em um total de 168 “*matching sequences*”, dos quais 73 são clusters e 95 são sequências únicas, todas supostamente relacionadas ao metabolismo de parede celular, especificamente de expansinas em cana-de-açúcar. A distribuição dos ESTs associados com expansinas já eram previamente normalizadas em

bibliotecas de cDNA de cana-de-açúcar e agrupados em órgãos vegetativos ou reprodutivos derivados de bibliotecas descritas de acordo com o tecido ou tipo de tratamento. A detecção geral de transcritos relacionados com expansinas em diferentes órgãos de cana-de-açúcar é observada para os distintos órgãos reprodutivos e vegetativos (Figura 1). A partir da porcentagem de ESTs do total da biblioteca de cada tecido, observou-se que os transcritos de expansinas estão mais abundantes em órgãos vegetativos do que em órgãos reprodutivos, 0, 018% e 0, 015%, respectivamente. O desenvolvimento da planta e seu alongamento estão diretamente ligados a órgãos vegetativos, mas as expansinas também atuam na maturação dos frutos, se referindo aos órgãos reprodutivos. (HAYASHI; WONG; MAC LACHLAN, 1984). Entre as estruturas de reprodução (Figura 2.1), as inflorescências (0, 015%) foram o tecido de maior expressão gênica em comparação com as sementes (0, 014%). A diferença entre os valores é mínima, visto que a deposição de expansinas também pode enrijecer a parede, tornando-a menos extensível, como é o caso das sementes (RAVEN, 1996). As folhas de cana-de-açúcar obtiveram um nível de transcrição elevado associado à expansinas comparado a outros órgãos, pois algumas gramíneas possuem uma bainha de parede espessada na face interna e uma bainha de células com paredes delgadas mais externamente (WILSON, 1993). A raiz, gemas laterais, colmo e o meristema apical também tiveram uma expressão considerável, por estarem envolvidos com a extensão do corpo da planta. (RAVEN, 1996). Nas estruturas vegetativas (Figura 2.2) as folhas tiveram maior expressão (0, 036%), seguido dos demais órgãos e tecidos,

raiz (0,024%), gemas laterais (0,019%), colmo (0,014%), meristema apical (0,013), calo (0,011%) e broto (0,01%). Em relação às famílias de expansinas, dos 73 clusters, 40 pertenciam a família Beta Expansina, 13 a família expansina like A/EXL A, 11 a família Alpha Expansina e 9 a família expansina like B/EXL B (**Fig.3**). No conhecimento sobre as famílias, destaca-se a família Beta Expansina que

tem como principal função o relaxamento da parede celular e o crescimento das plantas, e a família Alpha Expansina que controla a extensão da parede celular e os processos de desenvolvimento. (BUDZINSKI, 2007).

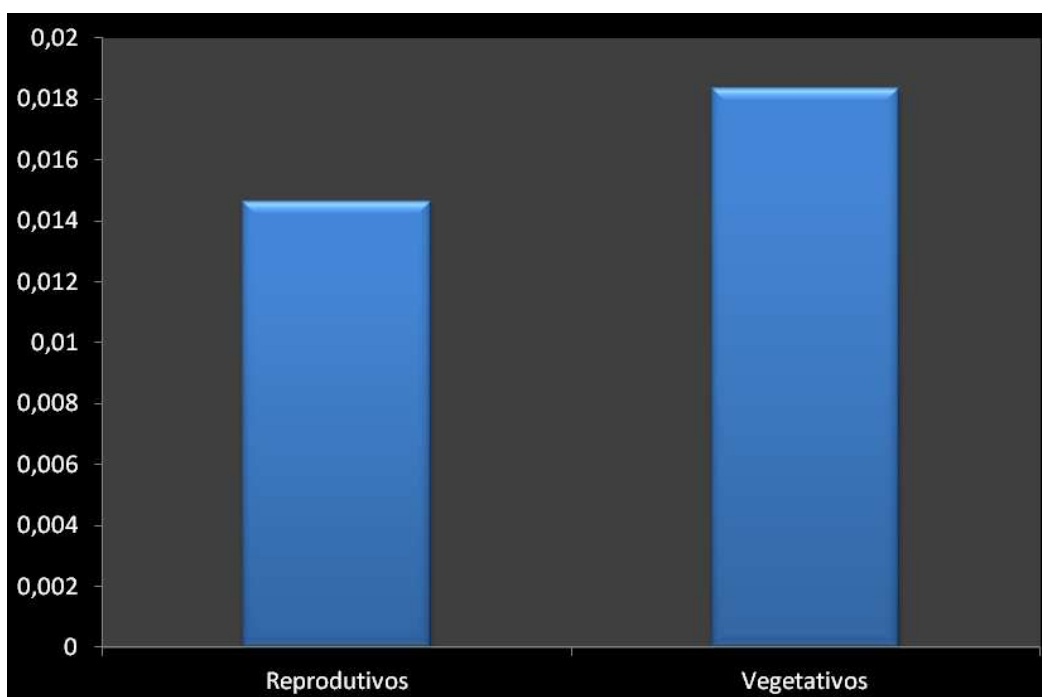


Figura1. Distribuição de frequência de leituras supostamente associados à expansinas identificados nos órgãos de cana-de-açúcar reprodutivos e vegetativos.

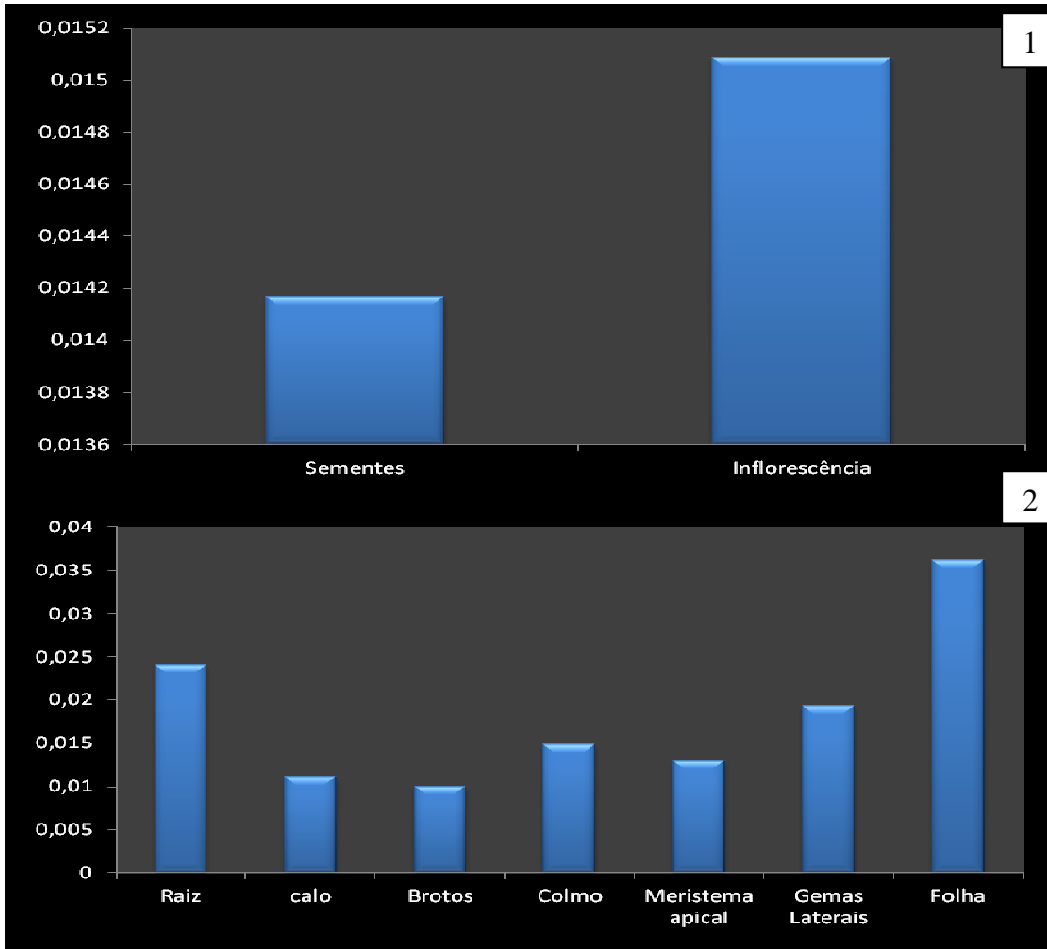


Figura 2. Distribuição detalhada em órgãos específicos reprodutivos (1) e vegetativos (2).

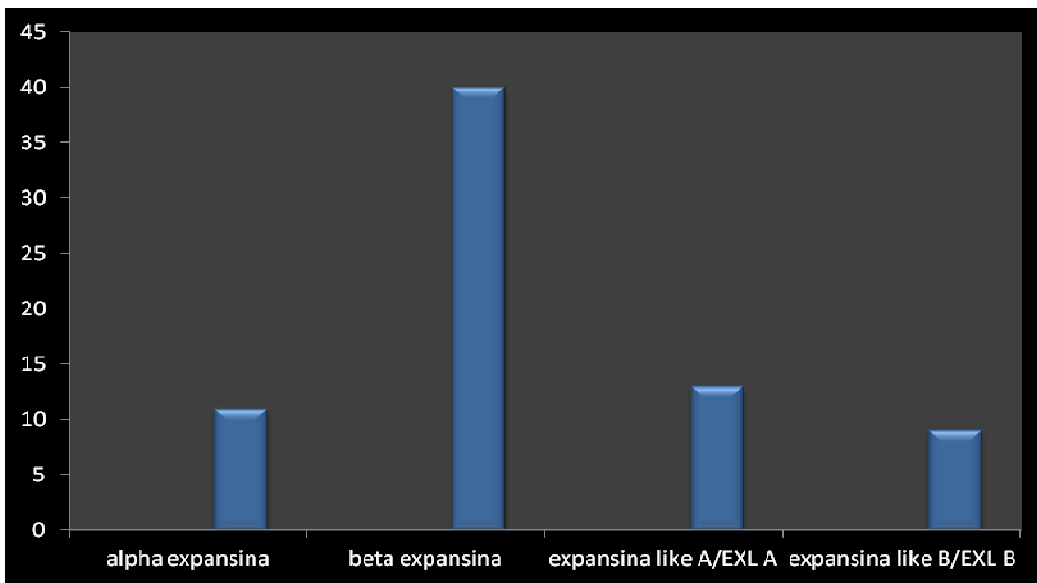


Figura 3. Distribuição das famílias de expansinas presentes em cana-de-açúcar.

CONCLUSÃO

O estudo de expansinas em cana-de-açúcar é de extrema importância para entender as diversas funções da parede celular e seu uso como fonte de bioenergia. Ela é considerada uma das bases para a produção de etanol celulósico ou de segunda geração, se transformando numa alternativa promissora para aumentar a produção de etanol necessária para atender à demanda mundial.

REFERÊNCIAS

- BESTEL-CORRE, G.; DUMAS GAUDOT, E.; GIANINAZZI, S. Proteomics as tool to monitor plant-microbe symbioses in the rhizosphere. *Mycorrhiza*, Berlin, v. 14, p. 1-10, 2004.
- BUDZINSKI, ILARA G. F. ; PEREIRA, LUIZ FILIPE PROTASIO ; VIEIRA, LUIZ GONZAGA ESTEVES. CARACTERIZAÇÃO *IN SILICO* DE GENES DE EXPANSINA PRESENTES EM CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.), 2007.
- CIB. Guia da cana-de-açúcar – avanço científico beneficia o país. Conselho de informações sobre biotecnologia, setembro de 2009, disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_cana.pdf>, acesso em 20 de Abril de 2011.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar safra 2011/2012, primeiro levantamento, maio/2011. 2011. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 set. 2011.
- COSGROVE, D.J. Cell wall loosening by expansins. *Plant Physiology*, 118: 333–339, 1998.
- HAYASHI, T., WONG, Y.S., MACLACHLAN, G.A. Pea Xyloglucan and Cellulose II. Hydrolysis by Pea Endo-1, 4-β-glucanases. *Plant Physiology*, 75: 605-610, 1984.
- LEE, Y. et al. Expansins: ever-expanding numbers and functions. *Current Opinion in Plant Biology*, v.4, p.527-532, 2001.
- LI Y., JONES, L., MCQUEEN-MASON, S.J. Expansins and plant cell growth. *Current Opinion Plant Biology*, 6: 603–610, 2003b.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, E. S.. *Biologia Vegetal*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996.
- SOUZA, A.P. (2007). A cana-de-açúcar e as mudanças climáticas: efeitos de uma atmosfera enriquecida em CO₂ sobre o crescimento, desenvolvimento e metabolismo de carboidratos de *saccharum* ssp. Dissertação de Mestrado em Biologia Celular e Estrutural - Universidade estadual de Campinas. 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- The Gene Index Project
DISPONÍVEL EM:
<http://compbio.dfci.harvard.edu/tgi> ;Acessado em 3 de setembro de 2011.
- VETTORE ET.AL, analysis and functional annotation of expressed sequence tag collection for tropical crop sugarcane. *Genome research*, cold spring Harbor, v 13, p.2755-2735, 2003.
- WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D. *et al.* (Eds). *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America, 1993. p.1-32.



Casa do Laboratório
Biologicus

analítica

minds
ENGLISH SCHOOL

FACEPE



LUNARTE
PRESENTES E DECORAÇÕES

SBS
LIVRARIA INTERNACIONAL



Sistema
CFBio/CRBios

PILAR



Tudo de bom pra você.



BIOSYSTEMS

UPEEA FASA
Livraria e Editora GRÁFICA



REPEd



www.crbio5.org.br

CRBIO5
Conselho Regional de Biologia 5ª região



laborzul
Produtos Científicos

genetech
bioprodutividade

gen
Grupo Editorial Nacional



GUANABARA KOOGAN

santos

ROCA

AC



UNICAP 60 ANOS

unicap.br/simcbio