

João da Silva Carneiro
Maria Dulcimar de Brito Silva
Ronilson Freitas de Souza

Org.



Interfaces em Química

Uma produção do grupo de pesquisa em
química da Universidade do Estado do Pará



Universidade do Estado do Pará

Reitor

Rubens Cardoso da Silva

Vice-Reitor

Clay Anderson Nunes Chagas

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Renato da Costa Teixeira

Pró-Reitora de Graduação

Ana da Conceição Oliveira

Pró-Reitora de Extensão

Alba Lúcia Ribeiro Raithy Pereira

Pró-Reitor de Gestão e Planejamento

Carlos José Capela Bispo



Editora da Universidade do Estado do Pará

Coordenador e Editor-Chefe

Nilson Bezerra Neto

Conselho Editorial

Francisca Regina Oliveira Carneiro

Hebe Morganne Campos Ribeiro

Joelma Cristina Parente Monteiro Alencar

Josebel Akel Fares

José Alberto Silva de Sá

Juarez Antônio Simões Quaresma

Lia Braga Vieira

Maria das Graças da Silva

Maria do Perpétuo Socorro Cardoso da Silva

Marília Brasil Xavier

Núbia Suely Silva Santos

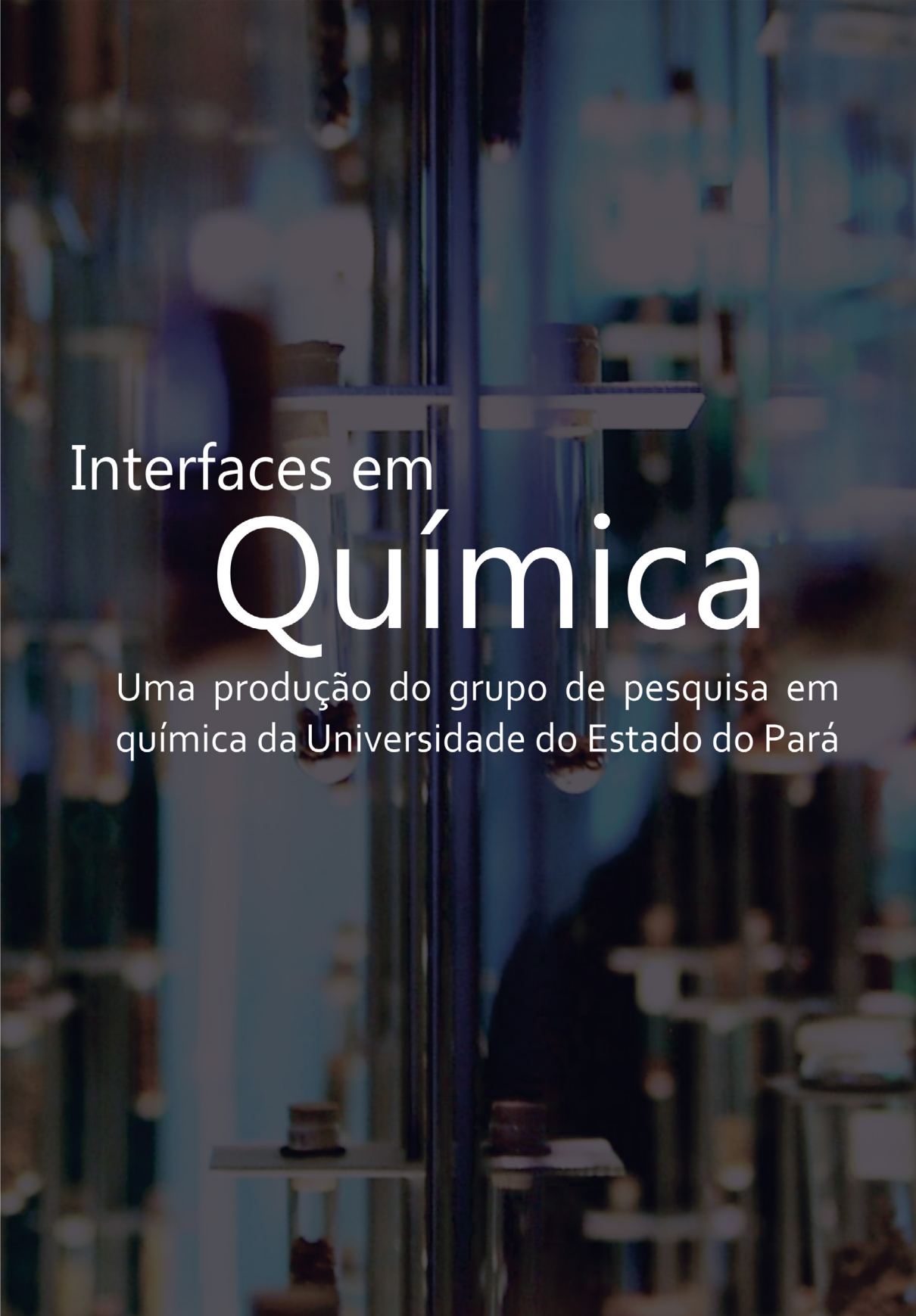
Renato da Costa Teixeira (Presidente)

Robson José de Souza Domingues

Pedro Franco de Sá

Tânia Regina Lobato dos Santos

Valéria Marques Ferreira Normando



Interfaces em Química

Uma produção do grupo de pesquisa em
química da Universidade do Estado do Pará

Realização
Universidade do Estado do Pará - UEPA
Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA



Normalização e Revisão

Marco Antônio da Costa Camelo

Capa

Mayra Sarges

Diagramação

Odivaldo Teixeira Lopes

Apoio Técnico

Alexandre Nicolau Saraty

Arlene Sales Duarte Caldeira

Bruna Toscano Gibson

Jarina Silva

Maria Cláudia da Silva Faro

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UEPA / SIBIUEPA

Interfaces em Química : uma produção do Grupo de Pesquisa em Química da Universidade do Estado do Pará / organizador : João da Silva Carneiro ... [et al.]. – Belém: EDUEPA, 2018.

p. 225

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-8458-032-3

1. Química. 2. Química - Pesquisa. 3. Ciência - Estudo e ensino. 4. Educação ambiental. I. Carneiro, João da Silva, org.

CDD 22.ed. 540

Ficha Catalográfica: Rita Almeida CRB-2/1086



Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA
Travessa D. Pedro I, 519 - CEP: 66050-100
E-mail: eduepa@uepa.br/livrariadauepa@gmail.com
Telefone: (91) 3222-5624

APRESENTAÇÃO

A universidade do Estado do Pará possui o curso um de graduação em Ciências Naturais e conta com elenco de professores de química atuante no mesmo. Estes professores com formação em Química criaram em 2015 o grupo de pesquisa intitulado “Química, Ensino de Química e Meio Ambiente” pela necessidade de aglutinar e publicar os trabalhos em conjunto, desenvolver linhas de pesquisas coerentes com as necessidades de ensino da Região Norte do Brasil e despertar os interesses dos alunos para a pesquisa. Estes professores já eram pioneiros nas buscas e tentativas de agregar valores regionais e metodológicos em seus trabalhos e nas orientações de seus alunos, e a partir de então, estes aspectos se tornaram mais evidentes, e mais facilmente, divulgável. Pode-se dizer que seus trabalhos são ricos em diversidades e põem em prática aspectos inerentes às peculiaridades da Região, os quais englobam desde a educação ambiental, praticada de maneira diferenciada, passando por metodologias de ensino, tanto teóricas como as experimentais, bem como, maneiras de inserir e aproveitar os recursos naturais da Amazônia nessas metodologias de ensino. Este grupo que reúne professores mestres e doutores, de mesma formação em ciências, porém de diferentes habilidades e atuantes em diferentes linhas de pesquisa, a citar: abordagens interdisciplinares em ensino de ciências, química e educação ambiental, ensaios de química aplicados ao ensino e estudo de recursos e produtos naturais da Amazônia, tem realizado trabalhos importantes e que estarão disponíveis nesta obra denominada “interfaces em química: uma produção do grupo de pesquisa em química da Universidade do Estado do Pará” o qual foi confeccionado com o objetivo de socializar alguns destes trabalhos, mas, fundamentalmente, se tornar uma obra de consultas e estratégias para serem utilizados como exemplos e modelos por professores da educação básica, nas tentativas de contextualizar o ensino de química em nossa Região.

ORGANIZADORES

JOÃO DA SILVA CARNEIRO. Graduação em bacharelado em química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorado em química de produtos naturais pela UFPA. Professor adjunto do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Líder do grupo de pesquisa em “química, ensino de química e meio ambiente” da UEPA. joacarneiro@uepa.br

MARIA DULCIMAR DE BRITO SILVA. Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Química de Produtos Naturais pela UFPA. Professora Assistente do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Membro do Grupo de Pesquisa em Química, Ensino de Química e Meio Ambiente da UEPA. dulcimar@uepa.br

RONILSON FREITAS DE SOUZA. Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorado em Química Orgânica pela UFPA. Professor Assistente do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Líder do grupo de pesquisa em “química, ensino de química e meio ambiente” da UEPA. ronilson@uepa.br

AUTORES

AILSON CONCEIÇÃO DOS SANTOS. Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Química do Centro de Ciências Sociais e Educação da Universidade do Estado do Pará (CCSE/UEPA), Campus XIX, Salvaterra, Marajó, Pará. ailsonjoanes@gmail.com

ALANNA CRYSTINE LIMA FARIAS DE SOUSA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professora de Química no Colégio Palavra da Vida. alannacrystine@gmail.com

ALESSANDRO ARAÚJO ALMEIDA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Membro do grupo de Química Computacional no Ensino e Pesquisa de Ciências Naturais (UEPA) atuando na linha de pesquisa Experimentação investigativa no ensino de Química. ales-2aa@hotmail.com

ALLAN RODRIGO DA SILVA SOUZA. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professor contratado Classe I, Nível A da Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC). allanrodrigo789@gmail.com

ALMIR DE SOUZA SILVA JÚNIOR. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). almirjunior47@gmail.com

AMILTON DOS SANTOS BARBOSA JÚNIOR. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). amiltonbarbosajr@gmail.com

ANA CLÁUDIA CALDEIRA TAVARES-MARTINS. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, mestrado em Botânica pela Universidade Federal Rural da Amazônia e doutorado em Botânica pelo Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Atualmente é professora do curso de licenciatura Plena em Ciências Naturais e membro do programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará.

ANA LÚCIA N. GUTJAHR. Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorado em Ciências Biológicas (Entomologia). Professora Adjunta do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Coordenadora da linha de pesquisa Meio Ambiente e Sustentabilidade do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UEPA. Líder do Grupo de Pesquisa intitulado Pesquisas Interdisciplinares em Biodiversidade Amazônica e pesquisadora colaboradora do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

ANDRÉ SILVA DOS REIS. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestrado em Química na Linha de Pesquisa de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Técnico em Química do Centro de Ciências e Planetário do Pará da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Membro do Grupo de Pesquisa em Química, Ensino de Química e Meio Ambiente da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

ANGELA TAMIRES NASCIMENTO ALEXANDRE. Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). angela.alexandre2013@hotmail.com

BRUNA MARIÁH DA SILVA E SILVA. Atualmente é aluna do Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal Fluminense (UFF). Possui Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), com ênfase em Química Ambiental e análise de elementos traços. É Licenciada Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química (UEPA), com experiência em projetos de ensino/extensão voltados à capacitação de professores da Rede Pública, Produções Cinematográficas no Ensino de Ciências, História e Democratização da Ciência.

CAIO RENAN GOES SERRÃO. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professor Substituto da Universidade do Estado do Pará (DCNA/UEPA). Membro do Grupo de Pesquisa em Química, Ensino de Química e Meio Ambiente da Universidade do Estado do Pará (UEPA). caioserrao@yahoo.com.br

CARINA GONDIM PEREIRA. Graduação em licenciada plena em Ciências Naturais - Habilitação em Química-UEPA - Campus XI/ São Miguel do Guamá- PA. Especialista em Educação Ambiental pela Faculdade Pan Americana, Brasil. karynna_mdr2012@hotmail.com

CARLOS HIROO SAITO. Biólogo e analista de sistemas, Doutor em Geografia pela UFRJ, com ênfase em Geoprocessamento. Professor titular do Departamento de Ecologia e do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. Atua como orientador e professor no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável. Parecerista de periódicos nacionais e internacionais. Conduz trabalhos com uma abordagem interdisciplinar nas linhas de pesquisa de Educação Ambiental, Segurança Hídrica e de Gestão do Território. carlos.h.saito@hotmail.com

CAROLINA SIMÕES VILHENA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

DANDARA DE AGUIAR BOTELHO. Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). aguiar.dandara@gmail.com

DONIZETTE MONTEIRO MACHADO. Graduando do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Química do Centro de Ciências Sociais e Educação da Universidade do Estado do Pará (CCSE/UEPA), Campus XIX, Salvaterra, Marajó, Pará. do-te@hotmail.com

EDUARDO ZARAGOZA RAMOS. Graduação em Química Medicinal e Mestrado em Ciências com ênfase em Biotecnologia pela Universidade de Guadalajara. Docente da Escola Preparatória Regional de Atotonilco, Universidade de Guadalajara, Atotonilco, México. eduardo.zramos@academicos.udg.mx

ELOÍSA HELENA AGUIAR ANDRADE. Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Pará, mestrado em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Pará e doutorado em Química pela Universidade Federal do Pará. Pesquisadora Adjunta da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi e

Professora adjunta da Faculdade de Química da Universidade Federal do Pará. Docente dos Programas de Pós-graduação em Química, UFPA e Pós-Graduação em Biodiversidade Biotecnologia - Rede de Bionorte. eloisandrade@ig.com.br

GUNDISALVO P. MORALES. Possui graduação em Licenciatura em Química - Ciências da Educação pela Universidad Pedagógica Y Tecnológica de Colombia (1981), Mestrado e Doutorado em Ciências Geoquímicas e Petrologias com ênfases em Geoquímica Ambiental pela Universidade Federal do Pará (1995 a 2002), com as seguintes especializações: Informática Educativa pela Universidad Antonio Nariño de Colombia (1992), Especialista em Hidrogeologia Aplicada pela Universidade Federal do Pará (1995-1996), Especialista em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (1998), Especialista em Hidrometeorologia Tropical Pela Universidade Federal do Pará (1998-1999), Especialista em Sensoriamento Remoto Pela Universidade Federal do Pará (2000-2001). Atualmente Professor Adjunto da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA).

IONARA ANTUNES TERRA. Graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Doutorado em Biologia Molecular Aplicado a Saúde pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Professora Assistente IV da Universidade do Estado do Pará (UEPA), atuando no curso de Ciências Naturais desde 1999. Membro do grupo de Pesquisa em Química, Ensino de Química e Meio Ambiente da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

JACIMARA BORGES DA SILVA DAMASCENO. Discente formanda do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Habilitação em Química, UEPA - Castanhal.

JANAÍNA PINHEIRO GONÇALVES. Graduação em licenciatura em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestrado em ciências ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professora na Secretaria de Estado e Educação (SEDUC-PA). janainagoncalves08@gmail.com

JEICIANE CAVALCANTE DA SILVA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Membro do grupo de Química Computacional no Ensino e Pesquisa de Ciências Naturais (UEPA), atuando na linha de pesquisa Experimentação investigativa no ensino de Química. jeice.19@gmail.com

JOEDSON RODRIGUES GARCIA. Discente formando do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Habilitação em Química, UEPA – Castanhal

JONATAS COSTA VENANCIO. Discente formando do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Habilitação em Química, UEPA - Castanhal;

JOSÉ DIOGO EVANGELISTA REIS. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). reisdiogo190@gmail.com

KELSON DO C. FREITAS FAIAL. Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (2006) e Mestrado em Química Analítica pelo PPGQ - UFPA. Atualmente é pesquisador do Instituto Evandro Chagas (IEC), Professor de Química no Estado do Pará e Aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Química pela Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de Química Analítica, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental.

LUCIANA OTONI DE SOUZA. Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária (FAESA/UFPA), Mestra em Engenharia Civil- Com ênfase em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos (PPGEC/UFPA); Professora da Rede de Escolas Tecnológicas do Pará pela Secretaria Estadual de Educação (SEDUC-PA). luciotoni@yahoo.com.br.

LUCICLEIA PEREIRA DA SILVA. Licenciada em química e doutora em Ciências Ambientais pela UFG. Docente do Departamento de Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Membro do Grupo de Pesquisa em Química, ensino de Química e Meio Ambiente. Coordenadora de área do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID / Química da UEPA. Desenvolve pesquisa sobre formação inicial e continuada de professores de química, processo de ensino aprendizagem e Educação ambiental em espaço formal e não formal. lucicleia09@gmail.com.

MARCIO LUIZ SOARES DA SILVA. Graduação em licenciatura em ciências naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). marcioluiz.silva@hotmail.com

MARCOS ANTONIO BARROS DOS SANTOS. Bacharel em Química pela UFPA, Especialista em Economia Agrobioindustrial pelo Centro Sócio-Econômico da UFPA, Mestre em Físico-química, atuando na área de Ciências dos Materiais (Materiais Piezoelétricos tipo perovskitas); Doutorado em Química aplicado ao Planejamento Computacional de Fármacos. Professor Efetivo da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Líder do Grupo de Pesquisa em Química Computacional no Ensino e Pesquisa de Ciências Naturais (UEPA), membro do grupo de Química, Ensino de Química e Meio Ambiente (UEPA) e membro do Laboratório de Química Teórica e Computacional (UFPA). marcos@uepa.br

PAULO ALEXANDRE PANARRA F. G. DAS NEVES. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestrado em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal do Pará e Membro do Grupo de Pesquisa em Química, Ensino de Química e Meio Ambiente da Universidade do Estado do Pará (UEPA). paulo.panarra@gmail.com

RAYANE SABRINA DOS REIS SOUSA. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professora de Ciências Naturais da Prefeitura Municipal de Mãe do Rio – PA. sabrina.batista17@gmail.com

RAYNON JOEL MONTEIRO ALVES. Graduação em licenciatura em ciências naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestrado em ciências ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). raynonalves@yahoo.com.br

RENATA LUANNY SOUSA OLIVEIRA. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Professora de Química da Secretaria de Estado de Educação (SEDUC/PA) desde 2011. renataluany@hotmail.com

RITA DE CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS. Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi e Doutorado em Ciências Agrárias com Área de Concentração em Agroecossistemas da Amazônia pela Universidade Federal Rural da Amazônia / Embrapa Amazônia Oriental.

ROCILDA COSTA VIEIRA. Graduação em licenciatura em ciências naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). rocildapantoja@hotmail.com

RUY GUILHERME CASTRO DE ALMEIDA. Graduado em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestrado em Física pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorado em História Social pela Universidade de São Paulo (USP). Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará (DCNA/UEPA. ruyguial.almeida@gmail.com

SANDRA REGINA GOMES TRINDADE. Graduada em Pedagogia com Habilitação em Supervisão e Orientação Educacional pela Universidade Federal do Pará (2001). Professora efetiva da Educação Básica Séries Iniciais do Ensino Fundamental e EJA pela Secretaria Municipal de Educação de Belém na ilha de Mosqueiro. Atuou como Coordenadora e co-fundadora da Escola Municipal de Ensino Fundamental e Médio Casa-Escola da Pesca, mantida pela Fundação Centro de Referência em Educação Ambiental Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira. reginapedag@hotmail.com.

SILVANA DE SOUZA PINHEIRO. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Licenciatura em Farmácia – Centro Universitário do Pará (CESUPA). Especialização em Aplicabilidade de Novas Tecnologias para o Ensino de Ciências – Universidade federal do Pará (UFPA). Mestrado em Genética e Biologia Molecular (Bioinformática) – Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorado em Pesquisa, desenvolvimento e Controle de Medicamentos (Ciências Médicas e da Saúde) – Universidade de Barcelona/Espanha (UB). souzapinh@gmail.com

SINAIDA MARIA VASCONCELOS. Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas – Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialização em Ensino de Ciências – Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – Universidade Federal do Pará (IEMCI/UFPA). Doutorado em Educação (PUC/Rio de Janeiro). Líder do Grupo de Pesquisa Ciências, Tecnologia, Meio Ambiente e Educação Não Formal (CTENF/UEPA). sinaida@uepa.br

TARCÍSIO DA CONCEIÇÃO FERREIRA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

VICTOR VAGNER BECHIR DINIZ. Graduação em licenciatura plena em ciências com habilitação em química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutorado em química de produtos naturais pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor Adjunto II da Universidade do Estado do Pará (UEPA), atuando no Curso de Ciências Naturais desde 2013. Membro do grupo de pesquisa em química, ensino de química e meio ambiente da Universidade do Estado do Pará (UEPA). victor_bechir@yahoo.com.br

VITÓRIA CATARINA CARDOSO MARTINS. Discente formanda do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Habilitação em Química, UEPA - Castanhal.

WANILCE DOS SANTOS DE SOUSA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

WILLIAMS CARLOS LEAL DA COSTA. Graduação em licenciatura plena em ciências naturais com habilitação em química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). carlossoure2010@gmail.com

WILRILENE AMARO SANTOS. Graduada em Licenciatura plena em Ciências Naturais – Química do Centro de Ciências Sociais e Educação da Universidade do Estado do Pará (CCSE/UEPA), Campus XIX, Salvaterra, Marajó, Pará.

YURI CAVALEIRO DE MACEDO COELHO. Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Naturais – Habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). yuricoelhos15@hotmail.com

PREFÁCIO

Nos últimos anos alguns estudiosos das áreas de filosofia e história das ciências têm enfatizado a natureza híbrida ou tecnocientífica da Química (Bensaude-Vincent e Simon 2008; Schummer, 2010; Lemes e Porto, 2013). Essa ideia se baseia no fato de que, segundo esses autores, ao contrário do que muitos pensam, ao longo da história Química, e até mesmo contemporaneamente, é possível constatar que, diferentemente de cientistas de outras grandes áreas do conhecimento, os químicos não estão apenas interessados em desenvolver teorias científicas sobre os fenômenos naturais. Estão muito mais preocupados em criar produtos, processos e conhecimentos práticos. De muitas maneiras, ao descrever, explicar e prever as propriedades e o comportamento de substâncias, o objetivo maior dos químicos é transformá-las e criar novas entidades químicas com aplicações potenciais. Embora, físicos e biólogos, eventualmente, também, se envolvam na criação de seus próprios objetos de estudo (por exemplo, campos de força, partículas, células, vírus etc.), a síntese de novas substâncias, a concepção e a implementação de novos processos para obter, analisar e transformar diferentes formas de matéria são as principais ocupações da grande maioria dos químicos (Schummer, 2010).

A natureza tecnocientífica da Química se manifesta na forma como os químicos pensam, exploraram e agem sobre o mundo natural. Construtos químicos, tais como molécula, mol e elemento químico, por exemplo, nada mais são que instrumentos para entender e transformar o mundo. Símbolos e ícones químicos são, a um só tempo, tentativas de representar e transformar a realidade, dando sentido atômico-molecular aos dados fenomenológicos, obtidos através de experimentos macroscópicos de transformação de substâncias. Ao longo da história, os químicos têm se preocupado mais com a síntese de novos compostos e a criação de novos processos para analisar e transformar a matéria do que revelar segredos profundos da natureza. Sua abordagem para fazer a ciência tem sido, fundamentalmente, pragmática, utilizando teorias e modelos, tanto como ferramentas para a manipulação da matéria e como veículos para a previsão e explicação.

A química é herdeira de uma variedade de artes práticas antigas, como tingimento, bebidas alcoólicas, remédios, perfumes e metalurgia e,

até hoje, a prática da química, com frequência, envolve tanto manipulação física quanto atividade mental. A síntese de novas substâncias químicas e o desenvolvimento de novas técnicas analíticas são problemas práticos, semelhante a problemas de engenharia (Bensaude-Vincent e Simon, 2008).

Quando lutavam para estabelecer a disciplina como uma empresa científica respeitável nos séculos XVIII e XIX, os pioneiros da Química moderna não só dedicavam seu tempo fazendo experiências em seus laboratórios, ensinando a disciplina ou participando de reuniões de sociedades científicas, mas envolviam-se em diversas atividades comerciais e industriais, a exemplo do que Liebig e seus discípulos começaram a fazer no laboratório de Química da Universidade de Giessen na Alemanha, no início do século XIX (Maar, 2006), cujo sucesso acadêmico-tecnológico acabou estimulando a implantação de laboratórios análogos em outras universidades européias e, posteriormente, em diversas partes do mundo.

Este livro, tal como a própria Química, tem esse viés tecnocientífico. Seus autores, professores e estudantes da Universidade do Estado Pará, membros do grupo de pesquisa *Química, Ensino de Química e Meio Ambiente*, apresentam ideias e opiniões sobre problemas que enfrentamos ou podemos investigar em nosso contexto amazônico utilizando as ferramentas teóricas e práticas da Química e disciplinas afins. E ao longo do livro perguntas do tipo: *Quais íons metálicos estão acumulados em espécies de caranguejos amazônicos? É possível produzir inseticidas naturais a partir de briófitas amazônicas? Qual a eficiência e viabilidade de uso um sistema de determinação de poluição atmosférica de baixo custo? Como ocorreu a evolução do ensino de Química nas escolas paraenses? Qual o impacto de se ensinar química explorando propriedades químicas e possibilidades didáticas de plantas e frutos amazônicos? Como é possível desenvolver ações de educação ambiental em diferentes comunidades e contextos amazônicos?* São discutidas nos diferentes artigos que o compõe.

Naturalmente a diversidade de temas é um reflexo das linhas de pesquisas e/ou interesses acadêmicos dos autores, cujos artigos, por questões puramente didáticas, foram organizados em três grandes eixos temáticos que reúnem, respectivamente, pesquisas de química pura e aplicada, história da ciência e educação ambiental.

O primeiro eixo denominado de *Química e Meio Ambiente* reúne artigos voltados às questões ambientais, bem como, os de investigações em

química pura e produtos naturais, tais como: o biomonitoramento de elementos metálicos; os compostos químicos voláteis ocorrentes no Parque Ecológicos do GUNMA; a determinação gravimétrica do dióxido de carbono no ar em três municípios do Estado do Pará e o enfoque etnobotânico de plantas medicinais amazônicas.

O segundo eixo, denominado de *História e Ensino de Química*, voltado especificamente para o uso em cursos de formação de futuros professores dessa disciplina, contribui para inserir a História da Ciência na região no contexto da historiografia nacional, na medida em que traça um panorama do ensino de Química em instituições de ensino médio de Belém e, também, traz elementos da natureza para o contexto da sala de aula fazendo uma abordagem metodológica para tornar, ao mesmo tempo, o ensino contextualizado e prazeroso.

Finalmente, o terceiro eixo, *Educação Ambiental*, contém artigos que discutem e estimulam ações de educação ambiental em escolas de educação básica, trazendo tanto às informações teórico-prático, que possam tornar possível a mudança de consciência ambiental dos estudantes, quanto a discussão sobre as possibilidades da utilização de pesquisas práticas e experimentais a respeito de temas ambientais em sala de aula.

De maneira geral, creio que a obra é útil, tanto pelas informações importantes que os artigos veiculam, quanto por fornecer uma amostra do que tem sido pesquisado em Química na Universidade do Estado do Pará na atualidade. Creio, também, que este livro pode ser de grande utilidade para professores de química e ciências, tanto de escolas quanto de universidades, seja como fonte informações importantes sobre aspectos químicos do contexto amazônico, seja como fonte de inspiração de atividades didáticas que envolvem a investigação e utilização de produtos naturais e história da química de/em nossa região.

Prof. Jesus Cardoso Brabo
Universidade Federal do Pará

REFERÊNCIAS

BENSAUDE-VINCENT, B.; SIMON, J. **Chemistry: the impure science**. London: Imperial College Press. 2008.

LEMES, A. F. G., PORTO, P. A. Introdução à filosofia da química: uma revisão bibliográfica das questões mais discutidas na área e sua importância para o ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13. n. 3, 2014, p.121-147.

MAAR, J. H. Justus von Liebig, 1803-1873. Parte 1: vida, personalidade, pensamento. **Química Nova**, v. 29, n. 5, 2006, p. 1129.

SCHUMMER, J. **The philosophy of chemistry**. In F. Allhoff (Ed.), **Philosophies of the sciences: A guide**. Oxford: Wiley-Blackwell. p. 163–183, 2010.

SUMÁRIO

EIXO 1: QUÍMICA E MEIO AMBIENTE

BIOMONITORAMENTO DE ELEMENTOS METÁLICOS NO CARANGUEJO UCIDES CORDATUS LINNAEUS (1763), EM MANGUEZAL AMAZÔNICO (CURUÇÁ/BRASIL)..... 23

Bruna Mariáh da S. e Silva

Gundisalvo P. Morales

Ana Lúcia N. Gutjabr

Kelson do C. Freitas Faial

COMPOSTOS QUÍMICOS VOLÁTEIS DE SYMBIEZIDIUM TRANSVERSALE (SW) TREVIS. OCORRENTE NO PARQUE ECOLÓGICO DO GUNMA-PARÁ..... 34

Tarcísio da Conceição Ferreira

Ana Cláudia Caldeira Tavares-Martins

Rita de Cássia Pereira dos Santos

Eloísa Helena Aguiar Andrade

DETERMINAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE DIÓXIDO DE CARBONO NO AR AMBIENTE DE TRÊS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ..... 51

Allan Rodrigo da Silva Souza

Almir de Souza Silva Júnior

Maria Dulcimar de Brito Silva

Paulo Alexandre Panarra F. G. das Neves

Victor Vagner Bechir Diniz

ENFOQUE ETNOBOTÂNICO SOBRE PLANTAS MEDICINAIS DE UMA COMUNIDADE DO MUNICÍPIO DE BAIÃO-PARÁ..... 62

Carolina Simões Vilhena

Wanilce dos Santos de Sousa

Ronilson Freitas de Souza

João da Silva Carneiro

EIXO 2: HISTÓRIA E ENSINO DE QUÍMICA

A QUÍMICA NO ENSINO SECUNDÁRIO NA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR OLIVEIRA BRITO, POR MEIO DOS RELATOS DE EX-ALUNOS E PROFESSORES (1960-1980) CAPANEMA-PA.....	74
--	----

André Silva dos Reis

Maria Dulcimar de Brito Silva

A UTILIZAÇÃO DO ENDOCARPO LENHOSO DE FRUTOS AMAZÔNICOS COMO RECURSO DIDÁTICO EM QUÍMICA ORGÂNICA.....	85
---	----

Williams Carlos Leal da Costa

José Diogo Evangelista Reis

Amilton dos Santos Barbosa Júnior

Eduardo Zaragoza Ramos

Ronilson Freitas de Souza

APRENDENDO ELETROQUÍMICA DE MODO INVESTIGATIVO: ANÁLISES DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	94
---	----

Alessandro Araújo Almeida

Jeiciane Cavalcante da Silva

Marcos Antonio Barros dos Santos

HISTÓRIA E ENSINO DA DISCIPLINA ESCOLAR QUÍMICA NO LICEU PARAENSE (1841–1872).....	113
--	-----

Silvana de Souza Pinheiro

Renata Luanny Sousa Oliveira

Maria Dulcimar de Brito Silva

Ruy Guilherme C. de Almeida

PRÁTICA EXPERIMENTAL EM BIOLOGIA MOLECULAR: CONTRIBUIÇÕES PARA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA.....	126
--	-----

Sinaida Maria Vasconcelos

Yuri C. de Macêdo Coelho

Ângela Tamires N. Alexandre

UTILIZAÇÃO DO JAMBO (SYZYGIUM MALACCENSIS (L.)
MERRY et PERRY) COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE.....136

Alanna Crystine Lima Farias de Sousa

Maria Dulcimar de Brito Silva

Victor Wagner Bechir Diniz

EIXO 3: EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A PRÁTICA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS DE
ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE BREVES, ILHA
DE MARAJÓ-PA.....149

Janaína Pinheiro Gonçalves

Raynon Joel Monteiro Alves

Marcio Luiz Soares da Silva

Rocilda Costa Vieira

João da Silva Carneiro

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
PROVOCADOS PELO DESCARTE DE LIXOS DOMÉSTICOS NA
ILHA DE ALGODOAL-PA.....161

Joedson Rodrigues Garcia

Jonatas Costa Venâncio

Vitória Catarina Cardoso Martins

Clarisse Beltrão Rosas Rocha

Ionara Antunes Terra

DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL DOS ALUNOS DA
CASA ESCOLA DA PESCA, CARACTERIZAÇÃO DA
PESCA ARTESANAL E A OCORRÊNCIA DE IMPACTOS
AMBIENTAIS174

Luciléia Pereira da Silva

Sandra Regina Gomes Trindade

Carlos Hiroo Saito

EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AOS RESÍDUOS
PNEUMÁTICOS INSERVÍVEIS NA CIDADE SÃO MIGUEL DO
GUAMÁ/PARÁ – UM ESTUDO DE CASO.....192

Carina Gondim Pereira

Luciana Otoni de Souza

Donizette Monteiro Machado

João da Silva Carneiro

Ronilson Freitas de Souza

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PLANEJAMENTO E
IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA
NO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ.....202

Dandara de Aguiar Botelho

Rayane Sabrina dos Reis Sousa

Maria Dulcimar de Brito Silva

Caio Renan Goes Serrão

Paulo Alexandre Panarra F. G. das Neves

VÍDEO EDUCATIVO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL214

Ailson Conceição dos Santos

Wirlilene Amaro Santos

Luciléia Pereira da Silva

João da Silva Carneiro

Ronilson Freitas de Souza

BIOMONITORAMENTO DE ELEMENTOS METÁLICOS NO CARANGUEJO UCIDES CORDATUS LINNAEUS (1763), EM MANGUEZAL AMAZÔNICO (CURUÇÁ/BRASIL)

Bruna Mariáb da S. e Silva

Gundisalvo P. Morales

Ana Lúcia N. Gutjahr

Kelson do C. Freitas Faial

INTRODUÇÃO

A costa brasileira possui uma área de aproximadamente 7.408 km, dos quais uma extensão significativa é ocupada por manguezais (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000). O manguezal ou mangue é um bioma que ocorre em todas as regiões costeiras tropicais e subtropicais e atua na natureza como um berçário para diversas espécies marinhas, em especial aos peixes e crustáceos que encontram nas águas tranquilas o refúgio ideal para suas larvas e filhotes (MENEZES e MEHLIG, 2009).

Este bioma desempenha importantes funções ecológicas e econômicas, entre as quais se destacam a proteção da linha da costa marinha, a retenção de sedimentos carregados pelos rios, a manutenção da diversidade biológica e o provimento de alimento e renda aos seres humanos (PEREIRA FILHO e ALVES, 1999). Na Costa Norte brasileira, concentra-se 85% dos manguezais do país, dos quais 2700 km² estão no Litoral Nordeste do Pará, região que possui uma faixa dos mais extensos, complexos e biodiversos manguezais do planeta (INSTITUTO PEABIRU, 2009).

Na região Amazônica, os manguezais ocupam uma área de apenas 1,87% e estão entre os ecossistemas mais frágeis e ameaçados da região (INSTITUTO PEABIRU, 2009). Os manguezais amazônicos possuem características únicas, com árvores que chegam a possuir 30 m de altura e 1 m de diâmetro, particularidades provavelmente resultantes das altas temperaturas tropicais, da grande amplitude de marés e da costa muito recortada, condições consideradas ideais para o desenvolvimento desse ecossistema (MENEZES e MEHLIG, 2009).

Nos últimos anos, a intensificação da aquicultura e a utilização indiscriminada dos recursos naturais dos ecossistemas costeiros e estuarinos têm ameaçado o equilíbrio ecológico dos manguezais, pois favorece a poluição destes biosistemas, principalmente devido à contaminação química (MARENGONI et al., 2013), causada pela descarga de efluentes domésticos ou industriais e a lixiviação de pesticidas em áreas agrícolas (FÖRSTNER e WITTMANN, 1983) Estes efluentes na maioria das vezes são lançados sem tratamento adequado, o que pode promover a contaminação por elementos metálicos, compostos químicos orgânicos, e com isto expor a biota marinha à contaminação (FERREIRA, 2009).

Dentre os diferentes contaminantes presentes no ambiente, se destacam os metais que por não serem degradáveis física, ou biologicamente, ciclam pelos diferentes compartimentos ambientais (CORDOVIL et al., 2014). Por esta capacidade de acumulação nos componentes bióticos e abióticos, é necessário o monitoramento da concentração destes elementos nos ambientes aquáticos, uma vez que em altas concentrações podem representar riscos ao equilíbrio do ecossistema e à saúde humana.

O monitoramento de ambientes costeiros e estuarinos com a utilização de organismos vivos tem sido realizado em diversos estudos. Nos Estados Unidos da América (EUA), no estado de Nova Jersey, Reichmuth et al., (2010) investigaram a bioacumulação de metais no Siri Azul, enquanto que Adams e Engel (2014), averiguaram a acumulação de metais neste mesmo crustáceo na Costa da Flórida.

No Brasil, os estudos de biomonitoramento estão concentrados sobretudo nas regiões Sul e Sudeste e são realizados principalmente com siris, peixes e moluscos bivalves. No estado do Paraná, Repula et al., (2012) realizaram o biomonitoramento dos elementos cromo (Cr) e chumbo (Pb) em peixes de água doce. Na região Sudeste, destacam-se trabalhos como o de Virga et al., (2008), Virga et al., (2007) com o Siri Azul; Azevedo et al., (2012) com duas espécies de bagres; Andrade et al., (2011) com *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) e o de Pinheiro et al., (2012) com o caranguejo *Ucides cordatus* Linnaeus (1763).

O caranguejo *U. cordatus*, é um importante representante da fauna dos manguezais e é amplamente consumido como alimento pela população paraense. Apesar disto, não existem estudos que versem acerca da acumulação

de metais neste crustáceo no litoral paraense e na região amazônica. O objetivo do presente estudo foi utilizar o caranguejo *Ucides cordatus* como biomonitor dos elementos metálicos Co (Cobalto), Ni (níquel), Mn (Manganês) e Al (Alumínio) em um manguezal de Curuçá, na região amazônica.

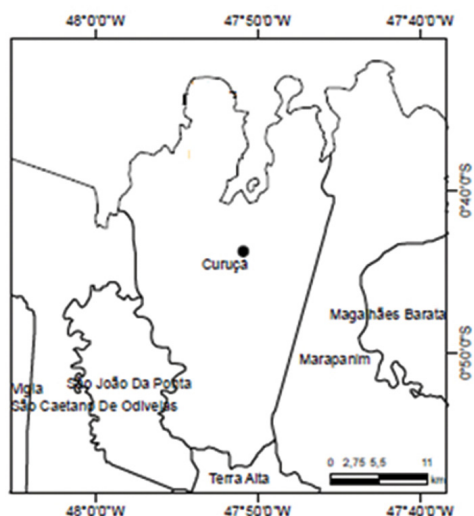
MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O município de Curuçá integra a mesorregião do Nordeste Paraense e pertence à microrregião do Salgado. Foi criado em 4 de outubro de 1757, sua área territorial é de aproximadamente 672.000 km² e densidade demográfica de 51,28 hab/km². Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com o município de Castanhal, a leste com Marapanim e a oeste com São Caetano de Odivelas (IBGE, 2015).

O espaço geográfico de Curuçá é característico das regiões ribeirinhas da Amazônia, com porções litorâneas ocupadas por manguezais e centro urbano com a orla voltada para o rio Curuçá (SOUZA, 2010). Neste município vivem mais de 52 comunidades tradicionais (INSTITUTO PEABIRU, 2009) que têm o extrativismo tradicional, a agricultura familiar, a pesca de camarão e a coleta de caranguejo como suas principais fontes de renda (SOUZA, 2010). O mapa da área de estudo (Figura 1) está elucidado abaixo.

FIGURA 1 – Localização da área de estudo.



Amostragem

Trinta e dois indivíduos da espécie do caranguejo *U. cordatus* foram coletados ao longo de áreas de mangue de Curuçá (autorização SISBIO nº 49353-1/código de autenticação 81473453) por meio do método de braceamento. Após a captura os caranguejos foram lavados com água local para a retirada do excesso de sedimentos, alocados em sacos de polietileno, armazenados em caixa de poliestireno com gelo e transportados para o Laboratório de Química da Universidade do Estado do Pará, onde foram medidos, dissecados e identificados quanto ao sexo com as instruções do manual de Fiscarelli e Pinheiro (2001).

As amostras do quelípodo e das brânquias foram depositadas em tubos do tipo *Eppendorf*, mantidas congeladas (-20°C) e transportadas para o Laboratório de Toxicologia do Instituto Evandro Chagas (IEC) para a quantificação dos elementos.

Equipamentos

Uma balança analítica digital (TE2145) Sartorius AG ($\pm 0,0001\text{g}$) foi utilizada para pesar as amostras, um liofilizador (modelo L101) para liofilizá-las e um forno de microondas (Mars Xpress) CEM para auxiliar no processo de digestão. Um espectrômetro de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES, Vista-MPX CCD simultâneo, Varian, Mulgrave, Austrália) para a quantificação dos elementos.

Reagentes

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico. Todas as diluições foram realizadas com água deionizada. Na digestão das amostras foram utilizados ácido nítrico ($\text{HNO}_3 \geq 65\% \text{ v.v}^{-1}$) Biotec e peróxido de hidrogênio (H_2O_2 30% m.m⁻¹) Sigma – Aldrich.

Parâmetros de Desempenho Analítico na Determinação dos Elementos Traços

As concentrações dos elementos traços foram determinadas pela técnica de Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES, Vista-MPX CCD simultâneo, Varian, Mulgrave, Austrália). A Tabela 1 apresenta os parâmetros para a determinação de Cobalto (Co), Níquel (Ni), Manganês (Mn) e Alumínio (Al).

TABELA 1 – Dados relativos às curvas de calibração dos elementos traços em estudo.

Parâmetros	Co	Ni	Mn	Al
Comprimento de onda (nm)	230.786	231.604	257.610	396.152
Coefficiente de correlação (R ²)	0,9985	0,9965	0,9974	0,9995
Faixa Linear (mg/L ⁻¹)	0,0 – 3,2	0,0– 3,2	0,0 – 3.2	0,0 – 3.2

Preparo das Amostras

As amostras do quelípedo e das brânquias foram liofilizadas e maceradas no Laboratório de Toxicologia do Instituto Evandro Chagas (IEC). Uma massa de aproximadamente 0,1 g de músculo e das brânquias dos caranguejos foi pesada no frasco de digestão ($n = 72$) e em seguida adicionou-se 4 ml de HNO₃ (65% v.v⁻¹) e 4 ml de H₂O₂ (30% v.v⁻¹). Após a decomposição, os frascos com os digeridos foram retirados do forno de microondas, transferidos para os frascos volumétricos, aferidos ao volume final de 50 ml e quantificados por ICP - OES. O programa de temperatura e pressão do micro-ondas utilizado na decomposição está descrito na tabela abaixo (Tabela 2).

TABELA 2 – Programa de temperatura e pressão utilizados para a decomposição.

Temperatura (°C)	Pressão (W)	Tempo (min)
120	400	5
170	800	10
220	1600	10
170	800	10
120	400	5

Análise dos Dados

As análises dos dados foram realizadas por meio do programa BioEstat 3. Para verificar a existência de diferença significativa entre os valores médios de elementos por estrutura entre os sexos e entre estruturas para um mesmo sexo foram empregados dois testes: o teste T-Student e o teste de Mann-Whitney (U). Além disso, realizou-se a

correlação paramétrica de Pearson, a fim de verificar relações significativas entre os dados biométricos e as concentrações dos elementos músculos do quelípodo e brânquias. Em todos os testes estatísticos considerou-se $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as concentrações de elementos nas estruturas analisadas (quelípodo e brânquias) para ambos os sexos, com exceção ao Co, tendo as brânquias sido o maior sítio de acumulação (Tabela 3).

O fato das brânquias terem apresentado as maiores concentrações de elementos metálicos pode estar relacionado à sua sensibilidade às variações ambientais, visto que frequentemente estão em contato com a água do ambiente.

Os ambientes costeiros e estuarinos têm recebido grande parte de resíduos que contêm elementos traços, compostos com alta toxicidade, que podem se acumular nos animais pelos principais epitélios de troca, como as brânquias (AHEARN et al., 2004). O acúmulo dos elementos traços na biota está relacionado a importantes fatores, como a concentração na água, nos alimentos e do período no qual os animais são expostos a essas concentrações (KAMUNDE et al., 2002).

Com relação ao sexo, houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) somente para o elemento Al, nas brânquias, tendo os machos as maiores concentrações médias (Tabela 3). De acordo com Mac Farlane et al., (2000) em estudo realizado com o *Heloccius codiformes*, há semelhança na dieta de machos e fêmeas, no entanto, pode haver variações de acordo com o metabolismo de cada indivíduo, o que pode estar relacionado à diferença de concentração de Al entre os sexos. Em relação a maior concentração de Al nas brânquias, resultado similar foi encontrado por Merfa, (2010) em estudo realizado com o *U. cordatus* em Rio Claro/SP, o que pode estar associado à função osmorregulatória das brânquias neste crustáceo.

TABELA 3 – Concentração de elementos (valores em peso seco) nas brânquias e quelípodos de machos (M) e fêmeas (F) de *U. cordatus* coletados em Curuçá-Pará.

Elemento	Sexo	Concentração quelípodos (µg/g)	Concentração brânquias (µg/g)
Co	F	0,318 - 0,999 (0,953 ± 0,16)	0,09 - 1,85 (0,91 ± 0,39)
	M	0,999 - 1,744 (1,05 ± 0,16)	0,145 - 2,63 (1,04 ± 0,44)
Mn	F	0,942 - 6,77 (2,42 ± 1,68)	7,39 - 50,8 (18,4 ± 11,75)
	M	1,107 - 20,914 (2,84 ± 3,9)	2,007 - 42,9 (17,8 ± 9,4)
Ni	F	0,89 - 7,9 (3,6 ± 1,8)	0,004 - 12,04 (6,09 ± 2,8)
	M	0,004 - 8,4 (2,6 ± 1,9)	0,004 - 14,4 (4,9 ± 2,8)
Al	F	76,139 - 561,56 (203,33 ± 134,42)	1051,8 - 5659,7 (2711,7 ± 1380,8)
Al	M	66,9 - 3797,2 (333,8 ± 728,7)	128,9 - 14010,8 (4391,3 ± 3021,7)

Os dados biométricos, largura cefalotorácica (LC) e comprimento cefalotorácico (CC) apresentaram variações de 45 a 81 mm e de 37 a 55 mm, respectivamente. A correlação paramétrica de Pearson, para o tamanho corporal e a concentração dos elementos nas estruturas, evidenciou correlações positivas entre a concentração de Al nas brânquias em função da LC e CC ($r = 0,39$; $r = 0,34$) (Tabelas 4 e 5). No entanto, os coeficientes de determinação não foram representativos ($R^2 = 0,1888$; $R^2 = 0,1705$) e não puderam ser utilizados para converter a concentração destas espécies em virtude da LC e CC.

TABELA 4 – Valores do coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e a concentração $\mu\text{g.g}^{-1}$ de elementos nos quelípodos, LC (largura cefalotorácica em mm) e CC (comprimento cefalotorácico em mm) do *U. cordatus* de Curuçá, Pará em 2014.

Elemento	Associação	R
Co	Co x LC	0,23
	Co x CC	0,28
Mn	Mn x LC	-0,07
	Mn x CC	-0,09
Ni	Ni x LC	-0,13
	Ni x CC	-0,13
Al	Al x LC	-0,04
	Al x CC	-0,02

TABELA 5 – Valores do coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e a concentração $\mu\text{g.g}^{-1}$ de elementos nas brânquias, LC (largura cefalotorácica em mm) e CC (comprimento cefalotorácico em mm) do *U. cordatus* de Curuçá, Pará em 2014.

Elemento	Associação	R
Co	Co x LC	0,10
	Co x CC	0,07
Mn	Mn x LC	0,05
	Mn x CC	-0,01
Ni	Ni x LC	0,05
	Ni x CC	0,01
Al	Al x LC	0,39
	Al x CC	0,34

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo forneceu informações acerca da acumulação média de elementos metálicos nas brânquias e quelípodo do *U. cordatus*, bem como a relação entre dados biométricos (LC e CC) e as estruturas estudadas. As concentrações foram majoritariamente mais elevadas nas brânquias para ambos os sexos e os machos apresentaram maiores concentrações de Al, quando comparados com as fêmeas. Apesar da correlação positiva entre largura e comprimento cefalotorácico, os coeficientes de determinação não foram representativos. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram a utilização do caranguejo *Ucides cordatus* como um biomonitor de elementos metálicos em manguezais.

REFERÊNCIAS

ADAMS, D. H.; ENGEL, M. E. Mercury, lead, and cadmium in blue crabs, *Callinectes sapidus*, from the Atlantic coast of Florida, USA: A multi predator approach. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 102, 196, 2014.

AHEARN, G. A.; MANDAL, P. K.; MANDAL, A. Mechanisms of heavy-metal sequestration and detoxification in crustaceans: a review. **Journal of Comparative Physiology B, Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, 174, 439, 2004.

ANDRADE, S. F.; MATOS, T. B.; CARVALHO, C. E. V. Variação Sazonal de Metais Pesados em Siris *Callinectes ornatus* (Ordway, 1863) da Lagoa de Iquiparí, Brasil. **Revista Virtual de Química**, 3, 129, 2011.

AZEVEDO, J. S.; HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E. S. Accumulation and distribution of metals in the tissues of two Catfish species from Cananéia and Santos-São Vicente Estuaries. **Brazilian Journal Of Oceanography**, 60, 463, 2012..

CORDOVIL, M. C. O.; MENDONÇA, A. G. R.; BOTERO, W. G.; SANTOS, A.; ROCHA, J. C.; MELLO, K.; TOPPA, R. H.; OLIVEIRA,

L.C.. Análise espacial e quimiométrica da distribuição de espécies metálicas em solos alagáveis e não alagáveis da bacia do médio rio negro, Amazônia. **Química Nova**, 37, 770, 2014.

FERREIRA, A. P. Avaliação das concentrações de metais pesados no sedimento, na água e nos órgãos de *Nycticorax nycticorax* (Garça-da-noite) na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. **Gaia Scientia**, 10, 229, 2009.

FÖRSTNER, U.; WITTMANN, G. T. W. **Metal Pollution in the Aquatic Environment**. 2. ed. Berlin: Springer Verlag, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **Curuçá-cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acesso em: 10 nov. 2015.

INSTITUTO PEABIRU. **Uma experiência de intervenção socioambiental no Salgado Paraense**. Belém: Gráfica Supercores, 2009.

KAMUNDE, C.; GROSSEL, M.; HIGGS, D.; WOOD, C.M. Copper metabolism in actively growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): interactions between dietary and waterborne copper uptake. **Journal of Experimental Biology**, 205, 279, 2002.

MACFARLANE, G. R.; BOOTH, D. J.; BROWN, K. R. The Semaphore crab, *Heloeccius cordiformis*: bio-indication potential for heavy metals in estuarine systems. **Aquatic Toxicology**, 50, 153, 2000.

MARENGONI, N. G.; KLOSOWSKI, E. S.; OLIVEIRA, K. P.; CHAMBO, A. P. S.; GONÇALVES JUNIOR, A. C. Bioacumulação de metais pesados e nutrientes no mexilhão dourado do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional. **Química Nova**, 36, 359, 2013.

MERFA, T. C. **Determinação de metais pesados no caranguejo comestível *ucides cordatus* (crustacea: decapoda)**. 2010. 40. (Trabalho de conclusão de curso) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

MENEZES, M. P. M.; MEHLIG, U. Manguezais as florestas da Amazônia Costeira. **Ciência Hoje**, 44, 264, 2009.

PEREIRA FILHO, O.; ALVES, J. R. P. **Conhecendo o manguezal**. Apostila técnica. 4. ed. Rio de Janeiro: Grupo Mundo da Lama, 1999.

PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI, A. G. **Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí, Santa Catarina: Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPSUL. 2001.

PINHEIRO, M. A. A.; SILVA, P. P. G.; DUARTE, L. F. A.; ALMEIDA, A. A.; ZANOTTO, O. F. P. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 81, 114, 2012.

REICHMUTH, J. M.; WEIS, P.; WEIS, J. S. Bioaccumulation and depuration of metals in blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun) from a contaminated and clean estuary. **Environmental Pollution**, 158, 361, 2010.

REPULA, C. M. M.; CAMPOS, B. K.; GANZAROLLI, E. M.; LOPES, M. C.; QUINÁRIA, S. P. Biomonitoramento de Cr e Pb em peixes de Água Doce. **Química Nova**, 35, 905, 2012.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE-ROSA, I. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, 3, 561, 2000.

SOUZA, C. B. G. A gestão dos recursos naturais na Amazônia: A reserva extrativista Mãe Grande de Curuçá-PA. **Geografar**, 5, 83, 2010.

VIRGA, R. H. P.; GERALDO, L. P.; SANTOS, F. H.; Avaliação de contaminação por metais pesados em amostras de siris azuis. **Ciênc. Technol. Aliment.**, 27, 43, 2007.

VIRGA, R. H. P.; GERALDO, L. P. Investigação dos teores de metais pesados em espécies de siris azuis do gênero *Callinectes* sp. **Ciênc. Technol. Aliment.**, 28, 943, 2008.

COMPOSTOS QUÍMICOS VOLÁTEIS DE SYMBIEZIDIUM TRANSVERSALE (SW) TREVIS. OCORRENTE NO PARQUE ECOLÓGICO DO GUNMA-PARÁ

Tarcísio da Conceição Ferreira
Ana Cláudia Caldeira Tavares-Martins
Rita de Cássia Pereira dos Santos
Eloísa Helena Aguiar Andrade

INTRODUÇÃO

As briófitas constituem o segundo maior grupo de plantas terrestres, depois das angiospermas (GOFFINET et al., 2009). São plantas criptogâmicas, avasculares, pequenas e de estrutura relativamente simples (CASTRO et al., 2002). Hoje as briófitas são divididas em três grupos: antóceros, hepáticas e musgos, os quais respectivamente pertencem aos filos, Anthocerotophyta (RENZAGLIA et al., 2009), Marchantiophyta (CRANDALL-STOTLER et al., 2009) e Bryophyta (GOFFINET et al., 2009).

Estas plantas possuem uma grande distribuição geográfica, entretanto são predominantes nas regiões tropicais e subtropicais (LEMOS-MICHEL, 2001); são capazes de sobreviver nos mais diversos habitats, dando preferência para lugares úmidos e sombrios por serem dependentes da água para a reprodução, ou podem ocorrer também em locais secos e regiões semidesérticas (FRAHM, 2003). Várias espécies são típicas de áreas urbanas e outras se desenvolvem em regiões arenosas e litorâneas (MICHEL, 2001). Estão presentes em vários substratos, como troncos e ramos de árvores vivas, folhas, troncos em decomposição, solo e rochas (COSTA E LUIZI-PONZO, 2010).

No mundo são conhecidas cerca de 15.100 espécies, das quais 100 são antóceros, 5.000 hepáticas e 12.800 musgos (GRADSTEIN et al., 2001; FRAHM, 2003).

As briófitas auxiliam no processo de formação do solo, aumentam a fixação de nitrogênio por associar-se com cianobactérias, controlam a

erosão e auxiliam na manutenção do balanço hídrico (GLIME 2007), são bioindicadores, estando diretamente relacionado com a qualidade do ar e alterações decorrentes da urbanização (FILGUEIRAS 1993), atribuindo assim um papel ecológico significativo dessas plantas na natureza.

Diversas aplicações foram observadas no uso industrial e medicinal dessas plantas. Ando e Matsuo (1984) reportam o uso de briófitas como material de enchimento e acondicionamento para cama e travesseiro. Delgadillo e Cárdenas (1990), Glime (2007) relataram o seu uso na horticultura, como aditivos no solo, para transporte de mudas, em jardinagem e em aquários. Na medicina, a utilização de briófitas tem sua importância como efeito bactericida, citotóxica, anti-inflamatória, antioxidante, carcinogênico e antitumoral (FERNÁNDEZ E SERRANO, 2009).

Estas aplicações medicinais estão estritamente ligadas à síntese de metabólitos secundários realizada por essas plantas (PANT E TEWARI, 1990). Teoricamente, todas as plantas são potencialmente capazes de sintetizar metabólitos secundários, no entanto, essa característica é mais comum entre as plantas selvagens, que os produzem como mecanismo para sua defesa (SOUZA-FILHO E ALVES, 2002). Asakawa (2008) mencionou que apesar da fraca proteção mecânica possuída por briófitas, esses metabólitos as ajudam a não serem atacadas por micro-organismos, insetos, ou pequenos mamíferos.

Chun-Feng and Hong Xiang (2009) identificaram algumas classes de metabólitos secundários em briófitas. As principais são: benzenoides, dibenzil e bis-dibenzil, ácidos graxos e derivados, flavonoides, fenilpropanoides, S e N compostos e terpenoides. Dentre essas classes, os terpenos se mostraram mais presentes neste grupo vegetal, especialmente nas hepáticas; a presença de vários monoterpenos, sesquiterpenos e diterpenos foram observadas nos trabalhos de Nagashima et al. (1994), Asakawa et al. (1990, 1991, 1988), Geis e Becker (2000) e Hertewich et al. (2003).

Apesar disso, no Brasil o estudo da química de briófitas é ainda incipiente. Os principais estudos são de Pinheiro et al. (1989), que avaliaram o uso de briófitas para ação antibiótica, e trabalhos de Santos (2014) e Moraes (2014) no Pará. A literatura referente à química de briófita se reporta especialmente para trabalhos onde a maioria das espécies foi coletada nos países da Ásia, Europa e África do Sul (ASAKAWA et al., 1978, 1982, 1984, 1988,

1990, 1991, 2008, 2012; ADEDEJI et al., 2012; SABOVLJEVIĆ et al., 2010, 2011, 2012; SABOVLJEVIC et al., 2001; ÜCÜNCÜ et al., 2010).

Diante disso, faz-se necessário a realização de estudos no Brasil. Por se tratar de país tropical, reúne 1.524 espécies de briófitas, das quais 298 são endêmicas (FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO).

Outro fator importante é que de acordo com Sathish (2009), Asakawa (2007,1995), os metabólitos de briófitas podem ser utilizados futuramente em substituição aos agroquímicos, pois alguns extratos mostraram ação inseticida por possuírem efeitos *antifeedant* (anti-alimentar).

A família Lejeuneaceae possui o maior número de espécies na Amazônia, com cerca de 166 (COSTA E LUIZI-PONZO, 2010). Uma delas é o *Symbiezidium transversale* (Sw) Trevis. Fagundes et al. (2016) explorou em seu trabalho as espécies de briófitas, analisando as comunidades em determinados fragmentos de florestas de terra firme no Gunma.

Por se tratar de uma hepática onde os estudos demonstram maior concentração de metabólitos secundários, que frequentemente apresentam interessantes atividades biológicas (ASAKAWA, 1993, 1995), por ser uma planta com tamanho expressivo de 2-5 cm de comprimento e 3-5 mm de largura (facilitando sua separação) e se fazer presente em quantidade significativa no local da coleta, selecionamos esta espécie para o estudo, com o objetivo de realizar a determinação dos constituintes voláteis de *S. transversale* (Sw) Trevis, destacando os componentes majoritários.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da Área de Estudo

A **área de estudo foi o** Parque Ecológico do Gunma – uma extensão da Floresta Amazônica – localizado no município de Santa Bárbara no Nordeste do Pará, com latitude de 01°13'00.86" Sul e longitude de 48°17'41.18" Oeste, estando a uma altitude de 21 metros, a aproximadamente 49 Km de distância de Belém, capital do estado. Possui uma área com cerca de 400 hectares de floresta nativa e 140 hectares de área aberta para uso múltiplo, a qual tem sofrido diversas alterações em decorrência do desenvolvimento demográfico. A temperatura média anual é de 26°C,

mínima de 22°C e máxima de 31°C. O parque é composto por quatro ambientes: a floresta densa de terra firme, a floresta de várzea, floresta de igapó e a floresta secundária a qual foi modificada pelo homem.

Coleta, Identificação e Triagem do Material Botânico

As briófitas foram coletadas em floresta secundária de terra firme, sobre caules de árvores vivas, para isso utilizou-se das técnicas de coleta de Yano (1984). As espécies obtidas na coleta foram identificadas seguindo as técnicas usuais para o grupo com auxílio de literatura especializada, sendo adotada a classificação taxonômica de Crandall-Stotler et al. (2009). Richards (1984) afirma que para melhor adaptação, as briófitas se mantêm aglomeradas, tendo maior chance de sobreviverem no ambiente. No entanto fez-se necessário a separação da espécie a ser trabalhada, o material foi lavado e separado com o auxílio de uma pinça. Tanto a identificação quanto a separação da espécie *S. transversale* (Sw) Trevis, ocorreram no laboratório de biologia da Universidade do Estado do Pará.

Após a separação e identificação foi exposto ao sol por cerca de três horas e armazenado em temperatura ambiente. Posteriormente, o material seco foi pesado em uma balança analítica, obtendo uma massa de 3,587 g. A exsiccata foi depositada sobre o registro “001677” no Herbário Profa. Dra. Marlene Freitas da Silva (MFS) da Universidade do Estado do Pará.

Obtenção do Concentrado Volátil

O material botânico seco foi submetido à micro-hidrodestilação-extração simultânea (DES), utilizando um microextrator tipo *Nickerson & Likens* da *Chrompack*, durante um período de duas horas. A extração foi realizada no Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais (LEPRON) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Foram utilizados 2 mL de n-pentano como solvente e o extrator foi acoplado a um sistema de refrigeração para manutenção da temperatura da água de condensação, em aproximadamente 10°C, a extração foi feita em duplicata.

Análise do Concentrado Volátil por CG-EM

Os componentes voláteis foram analisados por cromatografia gasosa, acoplado à espectrometria de massas (CG-EM), em sistema Thermo, modelo DSQII, equipado com coluna capilar de sílica fundida DB-5MS

(30 m x 0,25 mm d.i.; 0,25 μ m de espessura de filme) nas seguintes condições operacionais: gás de arraste hélio, ajustado para fornecer uma velocidade linear de 32 cm/s (medida a 100°C); temperatura do injetor 240°C, tipo de injeção: sem divisão de fluxo (0,1 μ L da solução pentânica); temperatura do forno programada para 60-260°C (3°C/min). A ionização foi obtida pela técnica de impacto eletrônico, com energia de 70 eV, temperatura da fonte de íons e partes de conexão foi 200°C, o filtro do analisador de massas varreu a faixa de 39 a 450 daltons/s.

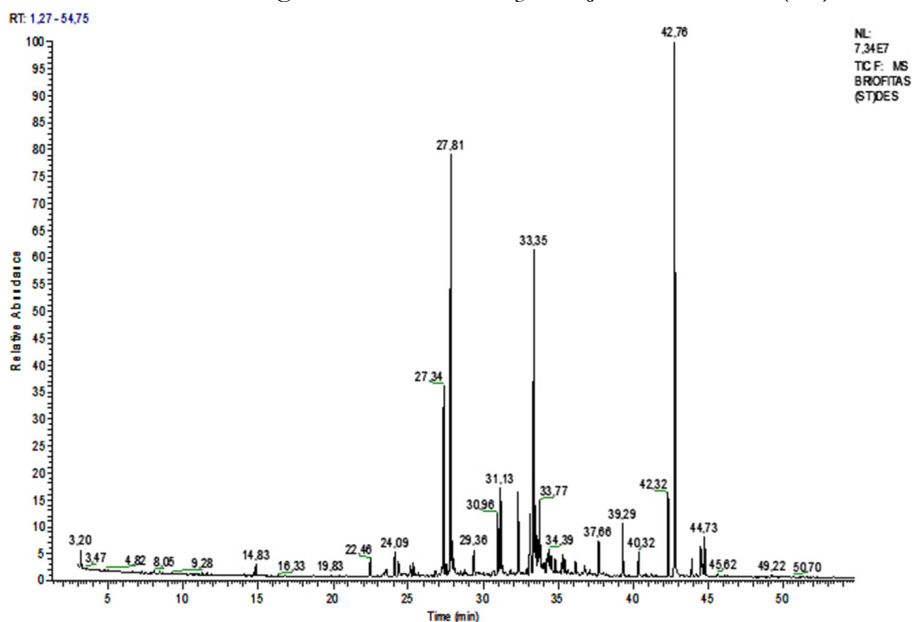
Identificação dos Constituintes Químicos

Os constituintes foram identificados através da comparação dos seus espectros de massas com os de substâncias padrão, existentes nas bibliotecas do sistema do equipamento Nist e Adams (2007). A quantificação dos constituintes foi obtida através de CG, em equipamento Thermo, Focus, equipado com detector de ionização de chamas (DIC), nas mesmas condições operacionais do CG-EM, exceto o gás de arraste que foi o hidrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram detectados 55 (cinquenta e cinco) constituintes químicos voláteis em *S. transversale* (S.w.) Trevis, no entanto, até o momento foram identificadas cinco substâncias com auxílio da biblioteca do sistema do equipamento, representando 26,15% do total dos componentes químicos determinados no extrato pentânico. Pode-se observar na Figura 1 algumas dessas substâncias detectadas.

FIGURA 1 – Cromatograma do aroma de *Symbiezidium transversale* (Sw.) Trevis.



Fonte: Autores

A Tabela 1 discrimina os constituintes identificados, seu tempo de retenção (TR) em ordem crescente e a porcentagem presente na amostra.

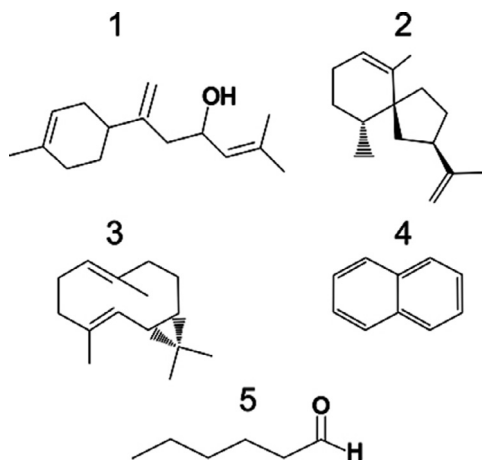
TABELA 1 – Constituintes químicos (%) identificados no extrato pentânico de *S. transversale* (Sw.) Trevis.

Constituintes	TR	%
1 – β -Atlantol	33,5	2,71
2 – Premnaspirodieno	27,81	16,09
3 – Bicyclgermacreno	27,34	6,63
4 – Naftaleno	14,83	0,3
5 – Hexanal	3,2	0,42
Total		26,15

% = Porcentagem presente na amostra; TR = Tempo de Retenção.

Fonte: Autores

FIGURA 2 – Fórmula estrutural dos compostos químicos (1-5) identificados.



Fonte: Adaptado pelo o Autor.

Os constituintes químicos identificados pertencem, principalmente, ao grupo dos hidrocarbonetos aromáticos (Naftaleno), aldeídos (Hexanal) e terpenos do tipo sesquiterpenos (Biciclogermacreno, Premnaspirodieno, β -*Atlantol*). Os compostos predominantes no extrato pentânico de *S. transversale* (Sw) Trevis. foram os sesquiterpenos, premnaspirodieno (16,09%), biciclogermacreno (6,63%) e β -Atlantol (2,71%), respectivamente.

Sesquiterpenos

Durante as identificações dos compostos de *S. transversale* (Sw) Trevis. as substâncias sesquiterpênicas foram predominantes na amostra. Chun-Feng e Hong-Xiang (2009) mencionam que há cerca de 1.400 estruturas de terpenóides relatadas em briófitas, sendo considerado a maior classe de metabólitos secundários presentes nestas plantas. Esses terpenos, principalmente do tipo sesquiterpeno, são bastante comuns em briófitas e muito observados nas hepáticas. Um caráter endógeno importante da hepática é que a maioria dos isolados de sesquiterpenóides são enantiômeros dos isolados encontrados em plantas superiores (ASAKAWA, 1995).

O sesquiterpeno premnaspirodieno foi observado em maior quantidade durante a análise da espécie (16,09%). Nas literaturas consultadas não houve relatos dessa substância em briófitas, contudo já foi relatado a ocorrência desse constituinte em angiospermas do gênero *Premna* (*Verbenaceae*) (RAO

et al., 1982) e *Lepechinia* (Lamiaceae) (EGGERS E SINNWELL, 1999; EGGERS 2000). Duas espécies Amazônicas – *Endlicheria bracteolata* (Meisn.) C.K. Allen e *Eugenia patrisii* Vahl – apresentaram essa substância em sua composição (OLIVEIRA, 2012). Os estudos referentes a estas plantas apontam atividades biológicas muito importantes, como ação antibacteriana, propriedades antitumorais e no combate a infecções.

Entretanto, o prenaspirodieno é um hidrocarboneto bicíclico pertencente à classe dos espirosesquiterpeno. Asakawa (1995) relata a ocorrência de dois espirosesquiterpeno em hepáticas, nas espécies *Scapania robusta* Horik. e *Scapania maxima* Horik., sendo eles o α -Spirovetivene e o seu isômero β -Spirovetivene.

O composto biciclogermacreno que teve uma porcentagem de 6,63%, segundo Asakawa (1995) é o hidrocarboneto sesquiterpeno mais distribuído em hepáticas. As espécies *Preissia quadrata* (Scop.) Nees (ASAKAWA et al., 1997b), *Riccardia jackii* Schiffn. (MATSUO et al., 1982), *Isotachis Lyallii* Mitt. (ASAKAWA et al., 1997a), apresentaram quantidade significativa desse composto.

Estudos de atividade biológica apontaram algumas propriedades dessa substância, Silva et al. (2007) afirma o efeito antifúngico de biciclogermacreno. O óleo essencial das angiospermas *Piper cernuum* Vell e *P. regnellii* (Miq.) C.DC., que além de outros componentes possui o biciclogermacreno, mostrou atividade antimicrobiana (CONSTANTIN et al., 2001, CYSNE et al., 2005).

O sesquiterpeno β -Atlantol apresentou (2,71%) da amostra, não houve relato de seu isolamento em briófitas nas literaturas consultadas. Alguns autores demonstram em seus trabalhos a presença desse composto. Santana et al. (2010) estudou a espécie *Pogostemon cablin* Benth. da família Lamiaceae, um angiosperma que apresenta o constituinte e possui atividade antibactericida, antioxidante, inseticida e repelente contra insetos. Vieira (2012) verificou o β -Atlantol como substância química majoritária de *Lychmophora ericoides* Mart., espécie originária do Brasil que tem propriedades analgésica, cicatrizante e microbiana.

Compostos similares ao β -Atlantol foram observados por Asakawa (1982); bisaboleno e β -bisaboleno foram ocorrentes em hepáticas; Wu et al. (2007) constatou essa mesma substância bisaboleno em *Bazzania tridens* Trev., uma hepática de ampla ocorrência em Taiwan; esse sesquiterpeno possui algumas propriedades como anti-úlceras (YAMAHARA, YAKU-

GAKU, 1992), antiviral e antirinovírus (DENYER et al., 1992).

Simões et al. (2007) atenta para ação inseticida dos sesquiterpenos e afirma que muitos sesquiterpenóides são voláteis e estão intrinsecamente envolvidos na defesa contra pragas e doenças.

Aldeído

O metabólito secundário hexanal pertencente à classe dos aldeídos foi identificado no extrato pentânico com uma quantidade não muito expressiva (0,42%). Trabalhos apontam a presença da substância nas espécies *Porella arboris-vitae* (Dicks.) Grolle (TYAGI et al., 2013), *Porella cordaeana* (Hub.) Moore (BUKVICKI et al., 2012), *Scapania nemorea* (L.) Grolle (BUKVICKI et al., 2013), *Targionia lorbeeriana* (K.) Muller (NEVES et al., 2001), todas hepáticas e com baixas concentrações desse composto.

Segundo as análises de Li e Zhao (2009), o hexanal foi o composto majoritário do musgo *Rhodobryum giganteum* (Hook.) Par. Glime (2007) aponta o uso dessa espécie por chineses no tratamento de problemas cardiovasculares. Atualmente na indústria o hexanal é utilizado na produção de sabor artificial de frutas (OLIVEIRA, 2009).

Hidrocarboneto Aromático

O hidrocarboneto aromático naftaleno foi identificado em baixo teor em relação às substâncias identificadas na espécie *S. transversale* (Sw) Trevis., com uma taxa de (0,3%). Asakawa (1995) isolou esse composto em duas hepáticas: *Plagiochila subdura* Inoue, *Triandrophyllum subtrifidum* (Hook.f. & Taylor) Fulford & Hatch.; Rycroft et al. (1998) também observaram a ocorrência da substância nas espécies *Scapania undulata* (H.) Buch e *Pellia epiphylla* (L.) Corda. Santos (2014) indentificou elevadas porcentagens de naftaleno em duas espécies de musgo *Campylopus surinamensis* Müll. Hal. (45,71%) e em *Calymperes lonchophyllum* Schwagr. (71,82%).

Mues et al. (1988) observou na espécie *Scapania undulata* (L.) Dumort um derivado de naftaleno, o Scapaniapyrone A. Harmens et al. (2011) afirma que parte dos hidrocarbonetos aromáticos ocorrentes em briófitas são derivados de impurezas resultantes da deposição de poluentes ambientais, uma vez que as briófitas têm facilidade de absorver poluentes orgânicos persistentes, como o naftaleno e seus derivados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado mostrou resultados significativos na descrição dos componentes químicos da espécie *S. transversale* (Sw.) Trevis., pois além das fortes propriedades biológicas desses compostos, dois deles foram pela primeira vez observados nesse grupo de plantas. No entanto, foi o primeiro estudo realizado traçando o perfil fitoquímico dessa espécie. Foram 55 (cinquenta e cinco) constituintes químicos detectados e até o momento somente cinco identificados, onde os componentes pertencentes aos hidrocarbonetos do tipo sesquiterpenos foram majoritários. Portanto, o estudo para a identificação e quantificação das 50 (cinquenta) substâncias terá continuidade, aprofundando assim o conhecimento químico acerca dessa espécie. Contudo tais conhecimentos poderão subsidiar estudos relacionados à produção de inseticidas naturais, o qual seria de grande ganho ambiental, em substituição aos agroquímicos.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**. Allured Pub. Corp., London, 2007, p.1-804,
- ADEDEJI, O.A.; AYODELE, A.O.; ELIJAH, E.C.; OLUBUNMI, A.F. Phytochemical Screening of Two Tropical Moss Plants: *Thuidium gratum* P. Beauv and *Barbula indica* Brid Grown in Southwestern Ecological Zone of Nigeria. **AJAC** 3: 836-839, 2012.
- ANDO, H.; MATSUO, A. Applied Bryology. In: SCHULTZE-MOTEL, W. (ed.). **Advances in Bryology**. 2 J. Cramer, Vaduz, 133-224, 1984.
- ASAKAWA, Y. Biologically active terpenoids and aromatic compounds from liverworts and inedible mushroom *Cryptoporus volvatus*. In: COLEGATE, S. M.; MOLYNEUS, R. J. (ed.). **Bioactive Natural Products. Detection, Isolation, and Structural Determination**, 1993, p. 319-347.
- _____. Biologically active compounds from Bryophytes. **Pure Appl. Chem.** 79: 57-580, 2007.
- _____. Biologically active compounds from bryophytes. **Pure Appl. Chem.** 79: 57-580, 2008.

ASAKAWA, Y.; TOYOTA, M.; TAKEMOTO, T. Seven bibenzyls and a dihydrochalcone from *Radula variabilis*. **Phytochemistry**. 17: 2005-2010, 1978.

ASAKAWA, Y.; TOYOTA, M.; TAKIKAWA, K.; TAKEMOTO, T. New Normono- and Sesquiterpenoids from the Liverworts, *Lejeunea*, *Porella* and *Frullania* Species. 26, Symposium on Chemistry of Terpenes, Essential Oils and Aromatics, Yamagata, Japan. **Symposium Papers**, 1982, 172p.

ASAKAWA, Y.; TOYOTA, M.; BISCHLER, H.; CAMPBELL, E.O.; HATTORI, S. Comparative Study of Chemical Constituents of *Marchantia* Species. **J. Hattori Bot. Lab.** 57, 383, 1984.

ASAKAWA, Y.; MASUYA, T.; TORI, M.; FUKUYAMA, Y. 13-Epi-neo and 13-Epi-Homoverrucosane Diterpenoids from the Liverwort *Schistochila nabilis*. **Phytochem.** 27, 3509, 1988.

ASAKAWA, Y.; TORI, M.; MASUY, A.T.; FRAHM, J-P. Ent-Sesquiterpenoids and Cyclic Bis (bibenzyls) from the German Liverwort *Marchantia polymorpha*. **Phytochem.** 29, 1577, 1990.

ASAKAWA, Y., SONO, M.; WAKAMATSU, M., KONDO, K.; HATTORI, S.; MIZUTANI, M. Geographical Distribution of Tamariscol, A Mossy Odorous Sesquiterpene Alcohol, in the Liverwort *Frullania tamarisci* and Related Species. **Phytochem.** 30, 2295, 1991.

ASAKAWA, Y.; TOYOTA, M.; NAKAISHI, E.; TAKA, Y. Distribution of Terpenoids and Aromatic Compounds in the Liverwort *Isotechis* species. **J. Hattori Bot. Lab.** 83: 257-263, 1997a.

ASAKAWA, Y.; HASHIMOTO, T.; HUNECK, S. Chemical Constituents of the Liverwort *Preissia quadrata* (scop.) Nees. **J. Hattori Bot. Lab.** 81: 243-247, 1997b.

ASAKAWA, Y.; TOYOTA, M.; NAGASHIMA, F.; HASHIMOTO, T. Chemical constituents of selected Japanese and New Zealand liverworts. **Nat. Prod. Commun.** 3: 289-300, 2008.

ASAKAWA, Y.; LUDWICZUK, A. Distribution of cyclic and acyclic bis-bibenzyls in the Marchantiophyta (liverworts), ferns and higher plants and their biological activity, biosynthesis, and total synthesis. **Heterocycles**, 2012, p. 891-917.

ASAKAWA, Y. Chemical constituents of the bryophytes. In: HERZ, W.; KIRBY, W.B.; MOORE, R.E.; STEGLICH, W.; TAMM, C. (ed.). **Progress in the Chemistry of Organic Natural Products**. Springer Vienna. 65: 1-618, 1995.

BRIÓFITAS IN FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB128472>>. Acesso em: 19 abr.2016

BUKVICKI, D. et. al. *Scapania nemorea* liverwort extracts: Investigation on volatile compounds, in vitro antimicrobial activity and control of *Saccharomyces cerevisiae* in fruit juice. **Food Sci. Technol.** 55: 452-458, 2013.

BUKVICKI, D.; GOTTARDI, D.; VELJIC, M.; MARIN, P.D.; VANNINI, L.; GUERZONI, E.M. Identification of Volatile Components of Liverwort (*Porella cordaeana*) Extracts Using GC/MS-SPME and Their Antimicrobial Activity. **Molecules**. 6982-6995, 2012.

CASTRO, N.M.C.F.; PÔRTO, K.C.; YANO, O.; CASTRO, A.A.J.F. Levantamento florístico de Bryopsida de cerrado e mata rupícula do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, 16 (1): 61-76, 2002.

CHUN-FENG, X.; HONG-XIANG, L. Secondary metabolites in bryophytes: an ecological aspect. **Chem. Biodivers.**, 6 (3): 303-312, 2009.

CONSTANTIN, M.B.; SARTORELLI, P.; LIMBERGER, R.; HENRIQUES, A.T.; STEPPE, M.; FERREIRA, M.J.P.; OHARA, M.T.; EMERENCIANO, V.P.; KATO, M.J. Essential oils from *Piper cernuum* and *Piper regnellii*: antimicrobial activities and analysis by CG/MS and C-NMR. **Planta Med** 63: 771-773, 2001.

COSTA, D.P.; LUIZI-PONZO, A.P. **Introdução**: as briófitas do Brasil. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro, 2010, p. 61-68.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R.E.; LONG, D.G. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. (eds.). **Bryophyte Biology**. New York: Cambridge University Press, 2009, p. 1-54.

CYSNE, J.B.; CANUTO, K.M.; PESSOA, O.D.L.; NUNES, E.P.; SILVEIRA, E.R. Leaf essential oils of four *Piper* species from the State of Ceará - Northeast of Brazil. **J Braz Chem Soc** 16 (6B): 1378-1381, 2005.

DELGADILLO, M.C.; CÁRDENAS, S.A. Manual de Briofitas. 2. ed. **Cuadernos del Instituto de Biología 8**. México/D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.

DENYER, C.V.; JACKSON, P.; LOAKES, D.M.; ELLIS, M.R.; YOUND, D.A.B. Isolation of Antirrhinoviral Sesquiterpenes from Ginger (*Zingiber officinale*) Clive. **J Nat. Prod.** 57: 658, 1992.

EGGERS, M. **Zusammensetzung und Variation ätherischer Öle von Pflanzen der venezolanischen Anden unter besonderer Berücksichtigung der Gattung Lepechinia WILLD.** (Lamiaceae). University of Hamburg, Department of Pharmaceutical, 2000, 243p.

EGGERS, M.; SINNWELL, V.E. (-)-Spirolepechinene, a spirosesteroid from *Lepechinia bullata* (Lamiaceae). **Phytochemistry.** 51(8): 987-990, 1999.

FAGUNDES, D. N.; TAVARES-MARTINS, A. C.; ILKIU-BORGES, A. L.; MORAES, E. R.; SANTOS, R. de C. dos. Riqueza e aspectos ecológicos das comunidades de briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) de um fragmento de Floresta de Terra Firme no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, 71(1): 72-84, 2016.

FERNANDÉZ, E.G.; SERRANO, A.M.V. **Atividades Biológicas das briófitas.** Âmbito Cultural Edições Ltda, 2009, 190p.

FILGUEIRAS, T.S.; PEREIRA, B.A.S. Briófitas in Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: Caracterização Ocupação e Perspectivas.** Brasília: ED.UNB e SEMAC, 1993, p.364-366.

FRAHM, J-P. Manual of Tropical Bryology. **Trop Bryol.** 23: 1-196, 2003.

GÉIS, W.; BECKER, H. Sesqui- and diterpenes from the liverwort *Gackstroemia decipiens*. **Phytochemistry.** 53(2): 247-252, 2000.

GLIME, J. **Bryophyte Ecology.** Ebook patrocinado pela Michigan Technological University e da Associação Internacional de Bryologists, 2007.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R.; SHAW, A.J. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. 55-138. In: GOFFINET, B.; SHAW, A.J. (Eds.). **Bryophyte Biology.** New York: Cambridge University Press, 2009.

GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P.; SALAZAR-ALLEN, N. **Guide to the Bryophytes of Tropical America.** NYBG/125 86: 1-577, 2001.

HARMENS, H.; FOAN, L.; SIMON, V.; MILLS, G. **Mosses as biomonitors of atmospheric POPs pollution: A review.** Report for Defra contract AQ08610. NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 2011, 26p. (CEH Project Number: C04062).

HERTEWICH, U.M.; ZAPP, J.; BECKER, H. Secondary metabolites from the liverwort *Jamesoniella colorata*. **Phytochemistry** 63: 227-233, 2003.

LEMOS-MICHEL, E.D.E. **Hepáticas Epifíticas Sobre o Pinheiro Brasileiro no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 2001,191p.

LI, L.; ZHAO, J. Determination of the Volatile Composition of *Rhodobryum giganteum* (Schwaegr.) Par. (Bryaceae) Using Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). **Molecules**. 14(6): 2195-2201, 2009.

MATSUO, A.; ISHII, O.; SUZUKI, M.; NAKAYAMA, M. Isolation of Enantiomeric Type Sesquiterpenoids from the Liverwort *Riccardia jackii*. **Z. Naturforsch. B: Chem. Sci** 37b:1636-1639, 1982.

MORAES, R.N.E. **Constituintes químicos de duas espécies de musgos (Bryophyta) e ação de seus extratos sobre Spodoptera frugiperda (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (ZEA MAYS L.).** Universidade Federal Rural da Amazônia, Departamento de Ciências Agrárias, 2014, 90p.

MUES, R.; HUNECK, S.; CONNOLLY, J.D.; RYCROFT, D.S. Scapaniapyrone A, A Novel Aromatic Constituent of the Liverwort *Scapania undulata*. **Tetrahedron Lett.** 29: 6793, 1988.

NAGASHIMA, F.; IZUMO, H.; TAKAOKA, S.; TORI, M.; ASAKAWA, Y. Sesqui- and diterpenoids from the panamanian liverwort *Bryopteris filicina*. **Phytochemistry**. 37: 433-439, 1994.

NEVES, M. et al. Phytochemical Profiles of *Targionia lorbeeriana*. Grown in vitro and in the Open. **Z. Naturforsch. B: Chem. Sci**, 2001, p.726-730.

OLIVEIRA, C.S.E. **Investigação Química e Farmacológica de Espécies Vegetais Contra a Leishmaniose.** Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Química Orgânica 2012, 187p.

OLIVEIRA, T.T. Dossiê Aromas: Aromatização em Produtos a Base de Soja. **Food Ingredients Brasil**. n.8, 2009, p.47-48

PANT, G.; TEWARI, S.D. Bryophytes and mankind. **Ethnobotany**. 2: 97-103, 1990.

PINHEIRO, S.F.M.; LISBOA, R.C.L.; BRAZÃO, R.V. Contribuição ao estudo de briófitas como fontes de antibióticos. **Acta Amaz.**19: 139-145, 1989

RAO, C.B.; RAJU, G. V.S.; KRISHNA, P.G. Chemical examination of Premna species. Part VIII. Spirosesquiterpenes from Premna latifolia Roxb. and var. cuneata. **Indian. J. chem.** 21B (3): 267, 1982.

RENZAGLIA, K.S.; VILLAREAL, J.C.; DUFF, R.J. New insights into morphology, anatomy, and systematic of hornworts. 138-171. In: GOFFINET, B.; SHAW A.J. (Eds.). **Bryophyte Biology**. New York: Cambridge University Press, 2009.

RICHARDS, P.W. The Ecology of tropical forest bryophytes. In: SCHUSTER, R.M. (Ed.). New Manual of Bryology. **J. Hattori Bot. Lab.** 2: 1233-1270, 1984.

RYCROFT, D.S.; MUES, R.; HUNECK, S.; CONNOLLY, J.D. Scapaniapyrone A, A Novel Aromatic Constituent of the Liverwort *Scapania undulata*. **TetrahedronLett.** 29: 6793, 1988.

SABOVLJEVIĆ, A.; SOKOVIC, M.; GLAMOCLIJAJ, J.; CIRIC, A.; VUJICIC, M.; PEJIN, B.; SABOVLJEVIC, M. S. Comparison of extract bio-activities of *in situ* and *in vitro* grown selected bryophyte species. **Afr. J. Microbiol. Res.** 4: 808-812, 2010.

SABOVLJEVIĆ, A.; SOKOVIC, M.; GLAMOCLIJAJ, J.; CIRIC, A.; VUJICIC, M.; PEJIN, B.; SABOVLJEVIC, M. S. Bio-activities of extracts from some axenically farmed and naturally grown bryophytes. **J. Med. Plants Res.** 5: 565-571, 2011.

SABOVLJEVIĆ, A.; SABOVLJEVIĆ, M. S.; VUJIČIĆ, M.; SKORIĆ, J. Axenically culturing the bryophytes: establishment and propagation of the pleurocarpous moss *Thamnobryum alopecurum* Nieuwland ex Gangulee (Bryophyta, Neckeraceae) in *in vitro* conditions. **Pak. J. Bot.** 44: 339-344, 2012.

SABOVLJEVIC, M. S.; BIJELOVIC, A.; GRUBISIC, D. Bryophytes as a potential source of medicinal compounds. **Lekovite Sirovine** 21: 17-29, 2001.

SANTANA, T.C.P. et al. Influência do armazenamento de folhas secas no óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin* benth.). **Quím. Nova** 33: 1263-1265, 2010.

SANTOS, R.C.P. **Avaliação fitoquímica de duas espécies de musgos (Bryophyta) no controle de Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae)**. Universidade Federal Rural da Amazônia, Departamento de Ciências Agrárias, 2014.

SATHISH, S.S. **Studies on the bryopsida (moss flora) of the kollar hills in the eastern ghats of tamil nadu, india**. Tiruchirappalli: St. Joseph's College, Department of plant biology and plant biotechnology (autonomous) - 620 002, 2012, p. 1-236.

SILVA, L. et al. Bicyclgermacreno, resveratrol e atividade antifúngica em extratos de folhas de *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & Jarvis (Vitaceae). **Rev. Bras. Farmacogn.** 17: 361-367, 2007.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMAN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007, 1102p.

SOUZA-FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 260p.

TYAGI, K.A. et al. Antimicrobial Potential and Chemical Characterization of Serbian Liverwort (*Porella arboris-vitae*): SEM and TEM Observations. **Evid. Based. Complement. Alternat. Med.** 2013(2013): 1-7, 2013.

ÜCÜNCÜ, O.; CANSU, T.B.; ÖZDEMİR, T.; ALPAY-KARAOĞLU, S.; YAYLIN, N. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of mosses (*Tortula muralis* Hedw., *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob., *Hypnum cupressiforme* Hedw., and *Poblia nutans* (Hedw.) Lindb.) from Turkey. **Turk J. Chem.** 34: 825-834, 2010.

VIEIRA, M.A.R. 2012. 136f. **Diversidade genética e constituição química dos óleos essenciais de populações de Lychnophora ericoides Mart. e Lychnophora pinaster Mart.** (Tese) Doutorado

- Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/132174>>.

WU, CHIA-LI; CHEN, WEI-YU; CHU, CHI-SHENG. Bisabolenes and Nor-sesquiterpenes from *Bazçania tridens*. **NPC**. 2(4): 361-365, 2007.

YAMAHARA, J.; YAKUGAKU, Z. Stomachic principles in ginger. II. Pungent and anti-ulcer effects of low polar constituents isolated from ginger, the dried rhizoma of *Zingiber officinale* Roscoe cultivated in Taiwan The absolute stereostructure of a new diarylheptanoid. **Yakugaku Zasshi**. 112: 645-655, 1992.

YANO, O. Briófitas. In: FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. (Coords.). **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1984, p. 27-30.

DETERMINAÇÃO GRAVIMÉTRICA DE DIÓXIDO DE CARBONO NO AR AMBIENTE DE TRÊS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ

Allan Rodrigo da Silva Souza

Almir de Souza Silva Júnior

Maria Dulcimar de Brito Silva

Paulo Alexandre Panarra F. G. das Neves

Victor Vagner Bechir Diniz

INTRODUÇÃO

A temperatura do planeta nas últimas décadas vem aumentando gradativamente em decorrência da intensificação do efeito estufa. No século passado foram discutidos mecanismos para a redução das emissões de gases traços para atmosfera, onde o dióxido de carbono é considerado o principal causador do aquecimento global (SILVA, 2009).

O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre no planeta Terra, onde gases na atmosfera interagem com a radiação infravermelha proveniente do solo, aumentando a energia cinética de suas moléculas e auxiliando no aquecimento do planeta para que exista uma temperatura ideal para os seres vivos (MILLER JUNIOR, 2011).

O dióxido de carbono (CO_2) reemite a radiação Infravermelha (IV) proveniente da reflexão dos raios que incidem na superfície da Terra, diferentemente do vapor de água que absorve a radiação, transformando-a em calor (BAIRD; CANN, 2011).

No entanto, o CO_2 é fundamental para manter a temperatura constante na atmosfera e também é essencial para as plantas no processo de fotossíntese. De acordo com Marengo et al. (2014), as plantas (pelo processo de fotossíntese) absorvem dióxido de carbono e sintetizam compostos orgânicos através da luz solar como fonte de energia.

A elevação da concentração de CO_2 na atmosfera provoca um desequilíbrio climático e ambiental no planeta, como por exemplo, aumento da acidez de mares e oceanos e o aumento da temperatura média do planeta (STRECK, 2010).

Atualmente a concentração média de CO₂ no mundo atingiu valores elevados. Segundo a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), no período de 2012-2013 foi de 396,0 ppmv (partes por milhão expresso em volume). A previsão para os anos de 2015 e 2016 é que a concentração ultrapasse 400,0 ppmv.

A maior parte dos poluentes presentes na atmosfera é proveniente da queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural) usados em usinas elétricas, indústrias e veículos motorizados, o que provoca a liberação de dióxido de carbono que estava aprisionado há milhares de anos (PERES et al., 2012).

Dados do IBGE (2015) apontam que a região Norte, desde a última década, apresentou um crescimento demográfico significativo, com um aumento populacional de 10,6 % em relação aos anos de 2010 e 2015.

Estes dados refletem na temperatura média na capital paraense que vem sofrendo mudanças ao longo dos anos, de acordo com Almeida et al. (2009), a temperatura média em 1990 era 25,5°C e a partir do estudo realizado no ano de 2007 foi constatado um aumento 1,5°C. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) também apresenta dados semelhantes sobre a temperatura média em Belém, onde é possível constatar que nos últimos anos a temperatura foi: 1990 (26,24°C); 2000 (26,47°C); 2010 (27,57°C) e 2015 (27,32°C).

Determinar o nível de CO₂ na atmosfera pode ser relevante para verificar as influências no meio ambiente, o que possibilita o estudo para melhor preservação e conservação do planeta. Porém, a análise mais eficiente e precisa é realizada com equipamentos de alto custo financeiro e de acesso restrito nas universidades da capital paraense, como espectrômetros, analisadores de gases e outros equipamentos que apresentam custo médio acima de três mil reais (R\$ 3.000,00).

Sendo assim, associar um sistema alternativo (construído com materiais recicláveis) com um método analítico preciso possibilita a determinação com eficiência e exatidão. O método gravimétrico para determinação da concentração de dióxido de carbono da atmosfera é considerado um método preciso, com mecanismo de fácil execução e de boa reprodutibilidade, além da utilização de equipamentos simples e de baixo custo (BACCAN et al., 2001).

Partindo deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar as concentrações (ppmv) de dióxido de carbono no ambiente

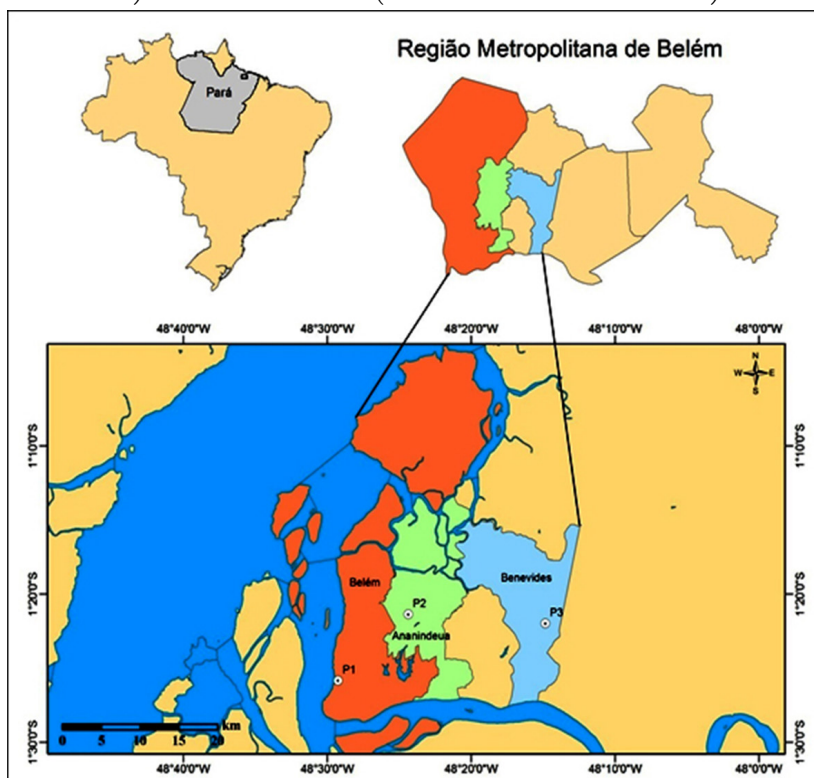
dos municípios de Belém, Ananindeua e Benevides, através do método analítico de gravimetria utilizando um sistema alternativo de quantificação.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e Descrição da Área de Estudo

O estudo foi realizado em três municípios da Região Metropolitana de Belém no Estado do Pará (Figura 1). Os municípios e os bairros escolhidos foram: Ananindeua (Bairro Coqueiro), Belém (Bairro Telégrafo) e Benevides (Bairro Duque de Caxias). A escolha dos municípios foi realizada em relação ao tamanho da população, frota de veículos e áreas de vegetação dos municípios.

FIGURA 1– Mapa de localização dos pontos de coleta das amostras. P1 - Belém: ($1^{\circ}25'51.9''S$ $48^{\circ}29'16.7''W$); P2 - Ananindeua: ($1^{\circ}21'22.7''S$ $48^{\circ}24'22.8''W$) e P3 - Benevides: ($1^{\circ}21'59.9''S$ $48^{\circ}14'51.4''W$).



Fonte: Autores.

Período de Coleta das Amostras

As coletas das amostras de ar foram realizadas no mesmo horário, mesma altura em relação ao solo (1 m) e em triplicata para o cálculo de média e desvio padrão dos dados, totalizando 9 amostras. As amostras foram coletadas nos meses de setembro e outubro de 2015 (Tabela 1).

TABELA 1 – Data e horário das coletas.

	1ª Coleta		2ª Coleta		3ª Coleta	
	Data	Hora	Data	Hora	Data	Hora
Belém	02/Set	10h	09/set	10h	11/set	10h
Ananindeua	04/set	10h	14/set	10h	21/set	10h
Benevides	30/set	10h	02/out	10h	07/out	10h

Fonte: Autores

Método para Determinação de CO₂ no Ar Ambiente

A metodologia de análise foi baseada no método proposto por Pires; Silva; Santos (2012), porém houve adaptações em alguns procedimentos devido à estrutura do laboratório e estoque de reagentes. As mudanças ocorreram no tempo de secagem (12h para 4h) e na troca de um reagente Nitrato de Bário [Ba(NO₃)₂] por Cloreto de Bário (BaCl₂) para lavagem do precipitado.

Teste Estatístico

Para validação dos resultados foi utilizado Teste t Student com 95% de confiança, o qual consiste em avaliar as diferenças entre as médias entre dois grupos. O Teste t foi calculado utilizando o programa BioEstat 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da Eficiência do Sistema Alternativo

O cálculo de eficiência do sistema alternativo é fundamental para comprovar que o sistema está adequado para a coleta. As tabelas 2, 3 e 4 apresentam os resultados percentuais de eficiência que cada frasco lavador possuiu nas coletas.

Os frascos lavadores utilizados (L1 e L2) foram os mesmos em todas as coletas. Em Belém, o L1 apresentou uma eficiência média de 90% e o L2 de 10%; em Ananindeua o L1 apresentou 90% e L2 de 10% e em Benevides o L1 apresentou 89% e L2 de 11%. A partir destes resultados é possível considerar que a coleta foi realizada adequadamente, evitando a perda de analito e diminuindo possíveis erros experimentais.

As massas de precipitado (BaCO_3) encontradas nas coletas realizadas em Belém apresentaram variações (Tabela 2), a média de precipitado para o ponto de Belém foi de 0,0916 g.

TABELA 2 – Comparação das massas de BaCO_3 precipitado e valores percentuais de eficiência, em cada um dos frascos lavadores, entre as três coletas realizadas em Belém.

Frascos	1ª Coleta		2ª Coleta		3ª Coleta	
	Massa (g)	Eficiência (%)	Massa (g)	Eficiência (%)	Massa (g)	Eficiência (%)
1º	0,0922	93	0,0860	91	0,0705	87
2º	0,0069	7	0,0085	9	0,0105	13
Total	0,0991		0,0945		0,0811	
Vazão de ar (L.min ⁻¹)	1L.min ⁻¹		1L.min ⁻¹		1L.min ⁻¹	

Fonte: Autores

Na tabela 3 estão apresentados os valores de massa do precipitado encontrados para o município de Ananindeua, o qual apresentou média de 0,0889 g de precipitado.

TABELA 3 – Comparação das massas de BaCO_3 precipitado e valores percentuais de eficiência, em cada um dos frascos lavadores, entre as três coletas realizadas em Ananindeua

Frascos	1ª Coleta		2ª Coleta		3ª Coleta	
	Massa (g)	Eficiência (%)	Massa (g)	Eficiência (%)	Massa (g)	Eficiência (%)
1º	0,0830	89	0,0871	92	0,0711	90
2º	0,0102	11	0,0076	8	0,0079	10
Total	0,0932		0,0947		0,0790	
Vazão de ar (L.min ⁻¹)	1L.min ⁻¹		1L.min ⁻¹		1L.min ⁻¹	

Fonte: Autores

Para o município de Benevides, a concentração média de CO₂ foi de 0,0797 g (Tabela 4).

TABELA 4 – Comparação das massas de BaCO₃ precipitado e valores percentuais de eficiência, em cada um dos frascos lavadores, entre as três coletas realizadas em Benevides.

Frascos	1ª Coleta		2ª Coleta		3ª Coleta	
	Massa (g)	Eficiência (%)	Massa (g)	Eficiência (%)	Massa (g)	Eficiência (%)
1º	0,0705	87	0,0746	91	0,0670	88
2º	0,0105	13	0,0074	9	0,0091	12
Total	0,0810		0,0820		0,0761	
Vazão de ar (L.min ⁻¹)	1L.min ⁻¹		1L.min ⁻¹		1L.min ⁻¹	

Fonte: Autores

Com a aplicação do teste estatístico, verificou-se que não houve diferença estatística significativa na quantidade de massa de BaCO₃ coletada nos municípios estudados.

Relação entre as Concentrações e os Possíveis Causadores

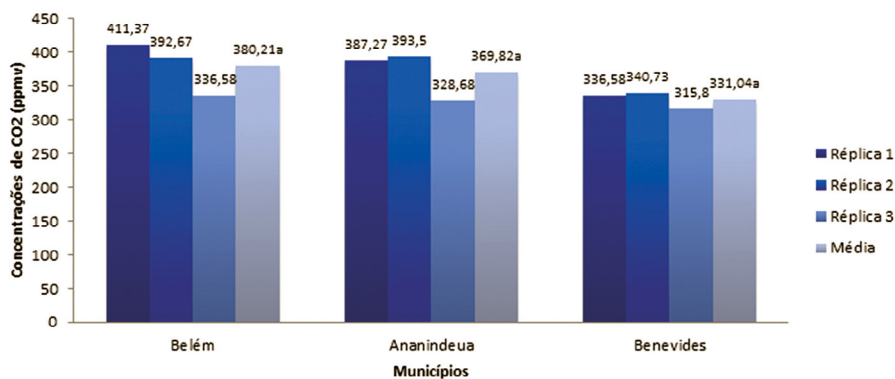
Os valores de concentração (ppmv) de CO₂ estão apresentados no Gráfico1. Os valores médios encontrados estão dentro dos limites atuais (440 ppmv) estabelecidos pela OMM.

Comparando os pontos analisados, verificou-se que as coletas realizadas no município de Benevides apresentaram menor desvio padrão (10,91), enquanto que os municípios de Belém e Ananindeua apresentaram valores maiores (31,78) e (29,2), respectivamente. Tais resultados demonstram que a variação do desvio padrão está de acordo com o limite aceito, pois para Bruns; Passari; Soares (2011), análises realizadas em triplicata apresentam maior precisão e desvio padrão com fator menor que 10%.

A maior variação pode estar relacionada ao fluxo da bomba e também à concentração de CO₂ momentânea na área onde foi realizada a coleta. Segundo Silva Júnior et al. (2005), a concentração de CO₂ varia de acordo com a velocidade do vento, onde as velocidades abaixo de 1,5m/s tem-se um intervalo de concentrações entre 350-800 ppmv, enquanto que para valores acima de 1,5 m/s, tem-se concentrações mais baixas com in-

tervalo entre 350-400 ppmv. Portanto, pode-se justificar a maior variação nos pontos de Belém e Ananindeua devido à proximidade com a Baía do Guajará, o que possibilita maior fluxo de vento.

GRÁFICO 1 – Concentrações de CO₂ (ppmv) para os municípios analisados



Fonte: Autores

Como mostra o Gráfico 1, é perceptível que a concentração da capital paraense é maior em relação aos outros municípios analisados; indica que alguns fatores urbanos podem apresentar influências nos níveis de dióxido de carbono na atmosfera.

Para Baird e Cann (2011), a população tem influência direta e indireta nas emissões de CO₂. A forma indireta ocorre, por exemplo, no uso de energia para produzir e transportar bens; aquecer ou resfriar um determinado espaço. A emissão direta é quando veículos são dirigidos e liberam gases na queima de combustíveis fósseis e na queima direta de madeiras.

Os veículos motorizados presentes nos municípios também contribuem na concentração do gás na atmosfera. Para Borsari e Assunção (2010), veículos leves quando utilizam a gasolina como fonte de energia emitem, aproximadamente, 223g de CO₂/km. Segundo o Balanço Energético Nacional 2015, o total de emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiu 485,2 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO₂-eq), sendo a maior parte (221,9 Mt CO₂-eq) gerada no setor de transportes.

Segundo o IBGE (2015) no ano de 2014 em Ananindeua atingiu

uma frota de 100 mil veículos, apresentando 4 vezes menor que Belém, entretanto comparado com os veículos registrados em Benevides a frota é 10 vezes maior.

As concentrações baixas registradas no município de Benevides podem estar associadas à pequena população, ao baixo tráfego de veículos e a maior área florestal próxima à região central do município. De acordo com Pereira (2009), em áreas de florestas, no horário de 9 às 12h, as concentrações de CO₂ mantêm-se constantes, em torno de 370 ppmv. Belém e Ananindeua apresentam poucas áreas florestais próximas ao centro do município, tornando-os ineficientes na captação de CO₂ pelas plantas.

Contudo, através do teste estatístico, aplicado aos valores médios de concentração de CO₂ encontrados em cada município, foi possível constatar que não houve diferença significativa entre as médias, podendo estar associado ao número de pontos coletados, à influência climática, à dispersão dos poluentes e à proximidade dos municípios.

A curta distância entre os municípios, média aproximada de 20 km, possibilita uma variação da concentração de CO₂ devido à influência climática. Segundo Piovezan et al. (2017) as condições climáticas possuem influência direta nas concentrações de poluentes atmosféricos.

O vento é uma condição climática que ocasiona a dispersão dos poluentes atmosféricos. Para Rasia e Kkrüger(2010), o fluxo do vento (e, conseqüentemente, as condições para difusão e mistura verticais e horizontais) é afetado pela presença de edifícios, vegetação e outras características. O fluxo de vento pode ter favorecido para os resultados de média não apresentarem valores diferentes significativos, pois os municípios analisados não apresentam quantidades muito grandes de edificações, estão localizados em uma planície e próximos do mar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema alternativo utilizado para coleta apresentou grande eficiência e praticidade no manuseio, além de ser construído com materiais recicláveis. O sistema possibilitou comparar as concentrações de CO₂ encontradas nos três locais de coleta, pois apresentou eficiência semelhante em todos os pontos de coleta.

O método utilizado foi simples, de fácil construção e de baixo custo, podendo ser aproveitado como alternativa para determinar algumas substâncias poluentes ao meio ambiente, e também utilizado como estratégia metodológica para o ensino de química em aulas práticas.

O nível de CO₂ que cada local apresentou pode estar associado ao desenvolvimento desequilibrado dos espaços urbanos e ao aumento significativo da mobilidade das populações, com o conseqüente incremento dos níveis de tráfego rodoviário.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. S. S.; LEÃO, B. L.; MORAES, J. F.; NÓBREGA JUNIOR, I. S.; PIRES, A. J. F. **Análise da temperatura no município de Belém no ano de 2007**. Belém-PA: Instituto de Estudos Superiores da Amazônia, 2009.

ARTAXO, P.; GATTI, L. V.; LEAL, A. M. C.; LONGO, K. M.; FREITAS, S. R.; LARA, L. L.; PAULIQUEVIS, T. M.; PROCÓPIO, A. S.; RIZZO, L. V. Química atmosférica na Amazônia: A floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica. **Acta Amazônica**. vol. 35, n 2, 2005, p.185-196.

BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2001.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BORSARI, V.; ASSUNÇÃO, J. V. As emissões de gases de efeito estufa por veículos automotores leves. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, 2010.

BRUNS, R. E.; PASSARI, L. M. Z. G.; SOARES, P. K. Estatística aplicada à química: dez dúvidas comuns. **Química Nova**, Vol. 34, No. 5, 2011, p.888-892.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **Cidades do Pará**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=15&search=para>>. Acesso em: 20 de out.2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA [INMET]. **Estações automáticas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 23 de out. 2015.

MARENCO, R. A.; ANTEZANA-VERA, S. A.; GOUVÊA, P.; R. S.; CAMARGO, M. A. B.; OLIVEIRA, M. F.; SANTOS, J. K. S. Fisiologia de espécies florestais da Amazônia: fotossíntese, respiração e relações hídricas. **Rev. Ev. Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, nov/dez, 2014, p. 786-799.

MILLER Jr., G. T. **Ciência Ambiental**. 11.ed. São Paulo: CengageLearning, 2011.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balço Energético Nacional 2015**. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2015&anoFimColeta=2014>>. Acesso em: 25 out. 2015.

PEREIRA, O. A. **Determinação do fluxo de CO₂ numa área monodominante de Cambará no Norte do Pantanal Mato-Grossense**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2009.

PIOVEZAN, M.; TRILHA, R.; SANTOS, A.V.; BUENO, L. Construção e Avaliação de Dispositivo para Determinação de Material Particulado em Ambientes Internos e Externos. **Química Nova na Escola**, vol. 39, n° 1, fevereiro, 2017, p. 83-88.

PIRES, M.; SILVA, R.; SANTOS, F. Uso de materiais recicláveis na determinação gravimétrica de CO₂ no ar ambiente e tratamento dos resíduos de laboratório gerados. **Química Nova**, vol. 35, n. 10, 2012, p. 2067-2071.

RASIA, F. B. C.; KRÜGER, E. Análise da influência das condições de vento sobre a dispersão de poluentes na área central de Curitiba. **XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, Canela-RS, 2010.

SCHIRMER, W. N.; PIAN, L. B.; SZYMANSKI, M. S. E.; GAUER, M. A. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 16, n 8, 2011, p.3583-3590.

SILVA JÚNIOR, R. S.; MOURA, M. A. L.; MEIXNER, F. X.; KORMANN, R.; LYRA, R. F. F.; NASCIMENTO FILHO, M. F. Estudo da concentração do CO₂ atmosférico em área de pastagem na região amazônica. **Revista Brasileira de Geografia**, vol. 22, n 3, 2004, p. 259-270.

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **TERRÆ DIDÁTICA**, vol. 5, n. 1, 2009, p. 42-49.

STRECK, N. A.; FAGUNDES, J. D.; DE PAULA, G. M.; LAGO, I.; BISOGNIN, D. A. Aquecimento global: efeitos no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, jun. 2010, p.1464-1472.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Record Greenhouse Gas Levels Impact Atmosphere and Oceans**. Disponível em: <http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_1002_en.html>. Acesso em: 25 out. 2015.

ENFOQUE ETNOBOTÂNICO SOBRE PLANTAS MEDICINAIS DE UMA COMUNIDADE DO MUNICÍPIO DE BAIÃO-PARÁ

Carolina Simões Vilhena
Wanilce dos Santos de Sousa
Ronilson Freitas de Souza
João da Silva Carneiro

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais correspondem as mais antigas “armas” empregadas pelo homem no tratamento de enfermidades de todos os tipos, ou seja, a utilização de plantas na prevenção e/ou na cura de doenças é um hábito que sempre existiu na história da humanidade (MORAES; SANTANA, 2001). Segundo Alves et al. (2007) o estudo das sociedades humanas e suas interações ecológicas, genéticas, evolutivas, simbólicas e culturais com as plantas é compreendido como etnobotânica. As pesquisas acerca da etnobotânica envolvem levantamentos nas sociedades tradicionais sobre o uso dos vegetais na farmacopeia caseira e questões culturais e econômicas da população, assim como as interações do homem com o meio ambiente. Atualmente, observa-se o ressurgimento da medicina natural, enfatizando as plantas medicinais para restabelecimento da saúde humana. Com isto, inúmeras terapias alternativas e naturais despontam para alimentar as necessidades de bem-estar do ser humano. Um dos fatores que contribuem para a larga utilização de plantas para fins medicinais no Brasil é o grande número de espécies vegetais encontradas no país (BORDA; MACEDO, 2006). Sendo assim, estudos fitoquímicos que envolvam a utilização de plantas medicinais são, também, necessários para que haja a comprovação científica de seus usos, o isolamento de seus constituintes, servindo como matéria-prima para a descoberta de substâncias ativas nas plantas para o desenvolvimento de fitoterápicos, ou para a determinação dos verdadeiros efeitos sobre a cura de doenças (SIMÕES et al., 2001). É importante realizar cada vez mais as investigações sobre a etnobotânica, pois com o passar do tempo há novas descobertas sobre as substâncias que cada

planta apresenta e suas respectivas atividades no corpo humano, além do mais poderá ser descoberta uma espécie de planta nova que pode ser utilizada para o tratamento de doenças ainda incuráveis, contribuindo assim para a extensão da vida humana. O saber popular pode fornecer dados importantes para novas descobertas científicas e as pesquisas acadêmicas podem originar novos conhecimentos sobre as propriedades terapêuticas das plantas (SIMÕES et al., 1988). Para registro, análise e preservação desses saberes se fazem necessários estudos etnobotânicos, relacionando as espécies utilizadas como medicinais por uma determinada população.

Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007), nas plantas existem o que se conhece por metabólitos, que são substâncias produzidas pelas mesmas e se dividem em dois grupos: metabólitos primários e metabólitos secundários. Os metabólitos primários estão, diretamente, relacionados ao crescimento, fotossíntese, respiração e transporte de substâncias, enquanto que os metabólitos secundários são responsáveis por funções no vegetal, que embora não sejam, necessariamente, essenciais para a vida da planta garantem vantagens à sua sobrevivência e à perpetuação da espécie. Nos últimos anos tem-se verificado um grande avanço científico no entendimento do mecanismo de ação de compostos presentes nas plantas com ações medicinais como, por exemplo, os flavonoides, alcaloides, triterpenos, sesquiterpenos, taninos e lignanas (RODRIGUES DA SILVA et al., 2015). Porém, quando se procura obter substâncias ativas de plantas, um dos principais aspectos a ser observado consiste nas informações da medicina popular. Já é senso comum que é muito mais provável encontrar atividade biológica em plantas orientadas pelo uso na medicina popular, do que em plantas escolhidas ao acaso (YUNES et al., 2001).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo mostrar um levantamento bibliográfico sobre as citações de espécies medicinais, modos de preparo e uso destas espécies, bem como terapias associadas a estas plantas pelos moradores da comunidade de Umarizal, Baião/PA, visando despertar estudos de interesse fito-químicos futuros.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa apresenta como estratégia de investigação uma abordagem quantitativa, descritiva e exploratória (CRESWELL, 2007, ALBUQUERQUE et al. 2008), mediante a aplicação de entrevista semiestruturada (perguntas abertas e fechadas), elaborada segundo orientações de Alexiades (1996) e Cohen et al. (2011). As perguntas se basearam nos conhecimentos relativos da população local sobre plantas medicinais: parte do vegetal usada, modo de preparo, dentre outros questionamentos mostrados no quadro 01.

As entrevistas foram realizadas entre o período de 02/05 a 06/05 de 2016 na Comunidade do Umarizal localizada na área ribeirinha do Nordeste Paraense, na cidade de Baião, afastada por uma distância de 12.65 km (em linha reta) da cidade. Foram convidadas a participar da pesquisa 120 pessoas com idade maior e que tivessem algum conhecimento sobre plantas medicinais. Os dados foram coletados e expressos em percentagem de aproveitamento.

QUADRO 01 – Questionário aplicado aos moradores da comunidade Umarizal, baião-PA, sobre plantas medicinais.

1. Você conhece alguma espécie de planta medicinal presente em sua comunidade? () Sim () Não	6. Como se prepara o remédio caseiro? () Chá () Xarope () Banho () Infusão () Sumo () Suco () Garrafada
2. De onde vem seu conhecimento acerca da planta?	7. Quais as partes da planta são utilizadas na elaboração de remédio? () Planta inteira () Folha () Caule () Raiz () Semente
3. Você utiliza alguma planta para a preparação de remédio caseiro? () Sim () Não	8. Alguma vez o uso de remédio caseiro não lhe fez bem à saúde? () Sim () Não
4. De onde é retirada a planta para o seu uso? () Do quintal de sua casa () Da floresta () É comprada no comércio de sua comunidade	
5. Você faz o cultivo de espécies de plantas que servem como remédio em sua comunidade? () Sim () Não	

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados apresentados abaixo na tabela 01 mostram o levantamento das espécies (com seus nomes científicos) encontradas na comunidade Umarizal, Baião-PA, bem como as partes das plantas utilizadas e as terapias associadas a elas, pelos moradores da comunidade.

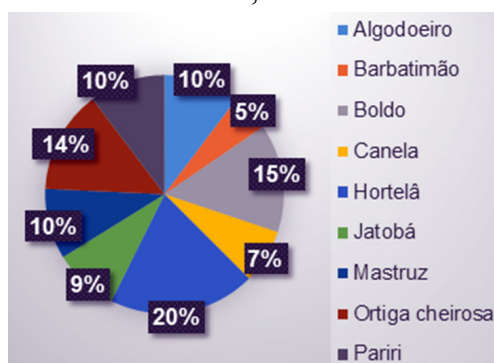
TABELA 1 – Espécies medicinais encontradas na comunidade Umarizal, município de Baião, Pará.

Nome Popular	Nome científico (Família)	Parte da planta Utilizada	Indicação Popular	Percentual de citações nas entrevistas*
Algodoeiro	<i>Gossypium herbaceum</i> L. (Malvaceae)	Folha	Usado contra a tosse	10
Barbatimão	<i>Stryphnodendron barbatiman</i> Mart. (Fabaceae)	Casca	Usado contra as dores no corpo	5
Boldo	<i>Peumus boldus</i> Mol. (Lamiaceae)	Folha	Problemas digestivos e no fígado	15
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> .	Folha	Dores no estômago	7
Hortelã	<i>Mentha x piperita</i> L. (Lamiaceae)	Folha	Problemas respiratórios, gripes e resfriados	20
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> (Leguminosae)	Casca	Usada como expectorante, contra asma e bronquite e como anti-inflamatório	9
Mastruz	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Chenopodiaceae)	Folha	Tosse	10
Pariri	<i>Arrabidaea chica</i> (Bonpl. B. Verlot) (Bignoniaceae)	Folha	Dores e anemia	10
Urtiga Cheirosa	<i>Urera baccifera</i> (L.) <i>Sand.</i> Urticaceae	Folha	Ameba, reumatismo, feridas, micoses, diarreia.	14

Fonte: Elaborado pelos autores (*dos 120 entrevistados alguns citaram mais de uma espécie e mais de uma vez).

Os dados das entrevistas mostraram que foram citadas mais de 50 espécies de plantas na utilização de remédio caseiro na comunidade de Umarizal, Baião-PA. Em meio a essas, destacaram-se 09 plantas que foram mais citadas pelos entrevistados (Gráfico 1) e desconsideradas as demais, totalizando e perfazendo os 100% das plantas citadas, sendo que as mesmas foram mencionadas pelo seu nome popular, pois os moradores desconheciam os seus nomes científicos.

GRÁFICO 1 – Plantas medicinais citadas com mais frequência pelos moradores da comunidade Umarizal, Baião-PA.



Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Balbinot et al. (2013), as plantas medicinais mais utilizadas pelos entrevistados no Município de Marmeleiro no Paraná foram: o guaco (82,9%), a erva-cidreira (60%), a macela (51,4%), a alcachofra (48,6%), a pata-de-vaca (45,7%) e a camomila e a malva (42,9%), sendo o modo de preparo mais utilizado o chá. Já na comunidade da Várzea, em Garanhuns-Pe, Carvalho et al. (2013) relataram que as plantas de maiores citações foram: capim santo (67,74%), seguida da erva cidreira (66,45%), hortelã (50,32%) e mastruz (40%), a forma mais utilizada na preparação também foi o chá. Portanto, nota-se que, mesmo tratando-se de regiões e comunidades diferentes, as informações se assemelham nos dados relativos à utilização de plantas medicinais, bem como no modo de utilização e até mesmo as mesmas espécies, ou espécies da mesma família, mudando apenas (em alguns casos) somente o nome popular das plantas. Foi observado também que a maioria das pessoas entrevistadas afirmou ter total conhecimento sobre o manuseio das plantas, o que é importante na hora do preparo dos remédios, bem como sua higienização antes do uso. Guer-

ra e Costa (2013) afirmaram que é essencial que a planta seja cultivada sem o uso de agrotóxicos, para que suas substâncias sejam obtidas de maneira que o seu princípio ativo não venha a ser afetado.

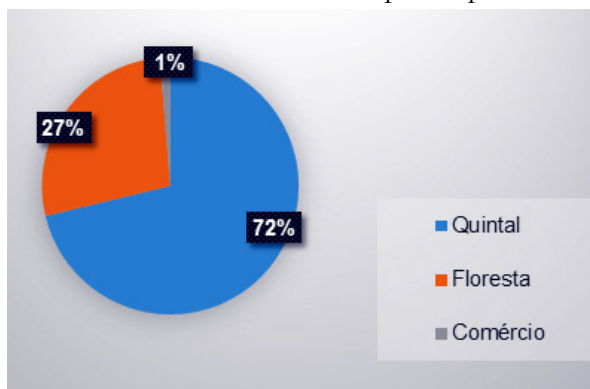
Os dados mostraram que as plantas citadas são bastante conhecidas pela população ribeirinha, pois foram repassados por gerações, através de familiares e vizinhos da comunidade e seu uso é um importante recurso para o tratamento de doenças naquela comunidade. Segundo Albuquerque e Hanazaki (2006), o conhecimento sobre o uso das plantas medicinais, em sua maioria, é transmitido através dos pais e familiares. Apesar de não ser um conhecimento científico, este pode ser a gênese na descoberta de novos fármacos. Nesse contexto, as famílias residem perto uma das outras, assim mantendo a proximidade familiar, e os saberes ficam sempre vinculados, passando dos avós para os pais e dos pais para os filhos.

Com base nesse levantamento bibliográfico, notou-se que 100% dos entrevistados conhecem alguma espécie de planta medicinal e que adquiriram esses conhecimentos sobre as plantas medicinais com seus familiares e vizinhos próximos e 100% também utiliza alguma planta para a preparação de remédio caseiro. Nesse contexto, cabe ressaltar que o preparo desses remédios é praticado de modo empírico, porém as pessoas da comunidade têm conhecimento que estes preparados, se usados de forma inadequada ou em altas doses provenientes das plantas, podem ocasionar malefícios para a saúde. Nesse aspecto, vale ressaltar também que as plantas medicinais podem ter diferentes efeitos dependendo da parte e método utilizado, havendo a possibilidade de ocorrer reações contrárias ao esperado ou até mesmo intoxicação de vários níveis, podendo levar o usuário ao óbito (ROCHA, 2004). Porém, esse costume vem de tempos antigos, bem antes de surgir os remédios industrializados na comunidade. Sendo assim, alguns membros da comunidade preparam os remédios, tanto para o próprio consumo, como para suprir as necessidades de outras pessoas da localidade.

Sobre o cultivo de espécies de plantas medicinais, os dados mostraram que 95% dos moradores o fazem. Os ribeirinhos dessa comunidade, geralmente, fazem o cultivo das plantas no quintal de suas residências, evidentemente, em pouca quantidade, por conta da facilidade de acesso e também por não existir farmácias e hospitais que funcionem 24 horas,

contando apenas com uma Unidade Básica de Saúde (UBS), a qual funciona de segunda a sexta, apenas pela parte da manhã. O cultivo de uma horta medicinal surge com o envolvimento de conhecimentos advindos da própria comunidade na aragem do solo, regas, semeio e distribuição das plantas, além da transmissão de saberes de gerações em gerações (ARNOUS et al., 2005). Oliveira e Menini Neto (2012) afirmam que a perspectiva da construção de uma horta medicinal mantém a tradição do emprego das plantas medicinais nas futuras gerações da comunidade. Assim, referindo-se ao local de onde a planta foi retirada para o uso, entre os 120 entrevistados, o mais citado foi quintal (72%), por ser um local de rápido acesso, pois fica mais próximo de suas residências. Em seguida vem a floresta (27%), onde muitas da vezes se utiliza a casca das árvores que comumente encontra-se na mata e, por fim, tem-se a opção do comércio (1%), onde as plantas que não são cultivadas pela população da comunidade e por isso recorrem ao comércio para adquirir as plantas desejadas e usá-las.

GRÁFICO 2 – Local de onde se retira a planta para o uso.

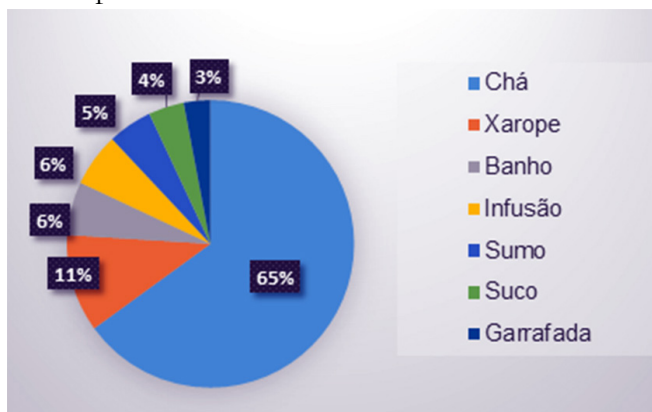


Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Arnous et al. (2005) também observaram que a maioria dos entrevistados, em Dantas-MG, acreditam que o tratamento com plantas medicinais é eficaz e as cultivam em seus quintais e jardins.

Levando em consideração a maneira como se prepara o remédio, a forma de preparo mais citada foi o chá (65%), pois é a maneira mais acessível segundo os entrevistados, pois, geralmente, o que se usa das plantas são as folhas. Em seguida aparecem o xarope (11%), a infusão (6%) e o banho (6%). O Gráfico 3, a seguir mostra as demais formas de preparo dos remédios.

GRÁFICO 3 – Formas mais utilizadas de preparo dos remédios provenientes das plantas medicinais.

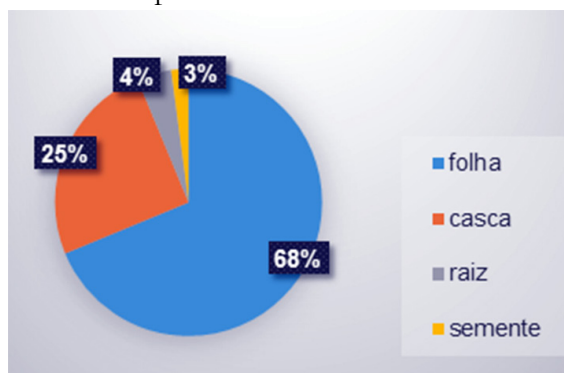


Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

As pessoas entrevistadas afirmaram que creem no poder de cura que as plantas medicinais possuem, uma vez que já trataram algum tipo de doença com chás, xarope, banho e outras formas de remédios, conforme aprenderam com seus familiares ou vizinhos próximos. De acordo com o gráfico acima, pode-se observar que a maior parte dos entrevistados tem preferência em usar as plantas em forma de chás, já que geralmente o que se usa das plantas são as folhas.

Os dados mostraram também que a parte da planta que é mais utilizada na elaboração dos remédios são as folhas (Gráfico 4), como visto anteriormente, na forma de chás.

GRÁFICO 4 – Parte da planta mais utilizada.



Fonte: Dados da pesquisa.

Fazendo referência aos dados obtidos pelas entrevistas na comunidade de Umarizal, a parte da planta que é utilizada com mais frequência são as folhas (68%), em seguida aparecem a casca (25%), a raiz (4%) e a semente (3%). Porém, Pasa et al. (2005) advertem que o valor dispensado a cada planta varia de acordo com a multiplicidade de sua utilização. Existem plantas que têm diferentes partes utilizadas, como a raiz, o caule e as folhas e outras não.

Segundo os dados levantados sobre moradores da comunidade Umarizal, relativo ao uso de remédio caseiro preparados com as plantas medicinais, a totalidade dos entrevistados afirmou já ter feito usos, bem como afirmou não serem acometidos com efeitos contrários aos esperados pelos remédios preparados por eles.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados obtidos através das entrevistas, verificou-se que a população da Comunidade de Umarizal/Baião-PA já utilizou de alguma forma algum tipo de planta medicinal para a fabricação de remédios caseiros, sendo que houve uma diversidade de plantas citadas e a maioria delas para as mesmas causas e mesmas terapias. Dessa forma, a população ribeirinha procura sempre manter o acesso a essas plantas, sendo que a maioria é cultivada, principalmente, nos quintais de suas casas (afirmativa de 72% entrevistados), por motivos de rápido e fácil acesso e também com o intuito de nunca perder os dons e conhecimentos que são herdados de seus familiares, pois se trata de uma ótima alternativa para trazer melhorias de vida para as pessoas, segundo eles.

Na vila de Umarizal, Baião-PA, é muito comum o uso de remédios oriundos das plantas, porém, os cuidados quanto à forma de manuseio da elaboração dos remédios ainda pode oferecer riscos à saúde dos mesmos e até mesmo alterar os possíveis benefícios dos remédios aos tratamentos das doenças, como já foi relatado. Ressalta-se, porém, que a tradição e a sabedoria sobre a medicina caseira são extraordinárias, pois não foram relatados pelos entrevistados casos relativos à dosagem ou superdosagens, bem como efeitos adversos aos esperados, apesar das observações *in loco* de que entre eles não há consenso sobre as medidas exatas das quantida-

des de plantas a serem usadas em alguns preparados. Segundo os relatos dos entrevistados, os moradores mais antigos faziam “de tudo” para manter o conhecimento sobre o poder de cura que essas plantas trazem para a população, assim repassando para os mais novos, que as utilizam até hoje nos preparos dos remédios.

Nesses relatos foram constatados que os remédios consumidos através de chás (65%) são os mais frequentes, por serem a formulação mais comum, seguida da utilização de xaropes, banhos e outros. A planta mais citada pela população ribeirinha foi a hortelã, com 20% das citações, pois segundo os entrevistados essa planta é importante no tratamento de gripes, que é a enfermidade mais comum na comunidade, e pode ser preparado na forma de chá. Porém, apesar da credence na cura de doenças, eles desconhecem quaisquer substâncias químicas presentes nestas plantas, eles apenas fazem os remédios de acordo com o conhecimento popular transmitido.

Dessa maneira, pode-se dizer que o uso das plantas medicinais tem uma grande importância para o bem da população, pois tanto nas gerações passadas como nas atuais as pessoas dependem dessas plantas para se manterem com saúde, já que algumas vezes não se tem acesso aos remédios desejados em farmácias, ou mesmo no posto de saúde. É necessário também o aprofundamento de estudo etnobotânico na comunidade de Umarizal/Baião-PA, bem como estudos fitoquímicos das plantas de interesse a partir destas informações, para comprovação do tratamento destas terapias por eles relatadas com estas plantas medicinais.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Rev. Bras. Farmacogn**, v.16 (Supl.), 2006, p. 678-689.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; ALENCAR, N.L. Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobotânicos. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA R.F.P.; CUNHA, L.V.F.C.C. (Orgs.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. 2. ed. Recife: COMUNIGRAF, 2008.

ALEXIADES, M. N. Collecting ethnobotanical data: an introduction to basic concepts and techniques. In: ALEXIADES, M.N. (Ed.). **Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual**. New York: The New York Botanical Garden, 1996.

ALVES, R. R. N.; SILVA, A. A. G.; SOUTO, W. M. S.; BARBOZA, R. R. D. Utilização e comércio de plantas medicinais em Campina Grande, PB, Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.4, n.2, p. 175-198, 2007.

ARNOUS, A.H.; SANTOS, A.S.; BEINNER, R.P.C. Plantas medicinais de uso caseiro conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário. **Revista Espaço Para a Saúde**, v.6, n.2, 2005, p.1-6.

BALBINOT, S.; VELASQUEZ, P.G.; DÜSMAN, E. **Reconhecimento e uso de plantas medicinais pelos idosos do Município de Marmeleiro – Paraná**. Paraná, 2013. p. 634.

BORBA, A. M.; MACEDO, M. **Plantas medicinais usadas para a saúde bucal pela comunidade do bairro Santa Cruz, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil**. Mato Grosso, 2006. p. 1.

CARVALHO, J. S. B.; MARTINS, J. D. L.; MENDONÇA, M. C. S.; LIMA, L. D. Uso Popular das Plantas Medicinais na Comunidade da Várzea, Garanhuns-Pe. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, n. 2, 2 semestre, Pernambuco, 2013, p. 61.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K.; **Research Methods in Education**. 7. ed. New York: Routledge, 2011.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, 2007, p. 374.

GUERRA, D. D.; COSTA, S. F. **A etnobotânica e o uso de conhecimento tradicional de plantas medicinais: uma vivência no Município de novo Repartimento**. Trabalho de Conclusão de Curso. Novo Repartimento, 2013, p 24-28.

JACOBS LG. Warfarin pharmacology, clinical management, and evaluation of hemorrhagic risk for the elderly. **Cardiol Clin**, 26 (2):157-67, 2008.

MORAES, M.E.A.; SANTANA, G.S.M. Aroeira-do-sertão: um candidato promissor para o tratamento de úlceras gástricas. **FUNCAP**, v. 3, p. 5-6, 2001.

OJALA, T. **Biological Screening of Plant Coumarins**. 2001. 62f. Academic Dissertation - University of Helsinki.

OLIVEIRA, E.R; MENINI NETO, L. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pelos moradores do povoado de Manejo. Lima Duarte - MG. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 14, n. 2, p.311-320, 2012.

PASA, M. C.; SOARES, J. J.; NETO, G. G. **Estudo etnobotânico na comunidade de Conceição-Açu (alto da bacia do rio Aricá Açu, MT, Brasil)**. Mato Grosso, 2005, p. 25.

PEREIRA, G. S. **Estudo químico e biológico dos extratos da vagem da Caesalpinia pulcherrima (Leguminosae) (Variação de cor vermelho-amarelada)**. 2011. Trabalho (Conclusão de curso) - Universidade Estadual de Goiás, 2011.

RIBEIRO, C. V. C.; KAPLAN, M. A. C. Tendência Evolutiva de Famílias Produtoras de Cumarinas em Angiospermae. **Química Nova**, v. 25, n. 4, 2002.

ROCHA, F. A. G. 2004. **Diagnóstico sobre o uso de plantas medicinais comercializadas no mercado central da Cidade de Mossoró**. Monografia - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, 2004.

SCHENKEL, E.P. et. al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/Ed. UFSC, 2000, p.597-619.

SILVA, L. R.; VALE, M. L.; IANA, C. B. F.; MARIA DO SOCORRO, M. D.; PINHEIRO, F. P. M.; Peron, A. P. **Flavonoides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico**. **Acta Toxicol. Argent**, v. 23, n. 1, 2015.

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 173.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. M.; JOÃO CARLOS, P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 2001.

A QUÍMICA NO ENSINO SECUNDÁRIO NA ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR OLIVEIRA BRITO, POR MEIO DOS RELATOS DE EX-ALUNOS E PROFESSORES (1960-1980) CAPANEMA-PA

André Silva dos Reis
Maria Dulcimar de Brito Silva

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências no Brasil vislumbra sua institucionalização a partir de 1800, em consequência principalmente da vinda da família real portuguesa para o Brasil, levando ao surgimento das primeiras instituições superiores e técnicas e com estas a institucionalização das Ciências (LIMA, 2012).

Muitos estudos em História da Educação Secundária já foram realizados, porém, quando se trata da História da Educação em Química dentro do ensino secundário no Brasil, poucos são os trabalhos que exploram esta área que possui suma importância para a compreensão da evolução do ensino das Ciências, pois permite uma análise dos processos e modificações pelos quais passaram a Química para ser inserida no ensino secundário e que influenciaram o ensino da mesma na atualidade.

Por esta razão se fez necessário realizar um estudo de levantamento histórico da disciplina Química, na Escola Estadual de Ensino Médio Professor Oliveira Brito, desde a fundação da instituição, que se deu no início da década de 1960, até início da década de 1980, por meio das memórias dos alunos que estudaram e professores que atuaram na escola durante o período em estudo, contribuindo para a Historiografia do Ensino de Química, em virtude da relevância que este tipo de estudo apresenta para o desenvolvimento do Ensino de Química no Pará, já que pesquisas voltadas para essa área proporcionam o conhecimento sobre que fundamentos vieram a ocorrer junto à difusão do Ensino de Química no Pará.

O trabalho teve como objetivo resgatar a trajetória do Ensino de Química na cidade de Capanema-PA. Assim foi possível verificar como ocorreu a evolução da disciplina, contribuindo para a História do Ensino de Química e da Educação no Estado do Pará.

METODOLOGIA

A Química foi inserida na Instituição na sua fundação como componente dos conteúdos da disciplina Introdução às Ciências e ganhou espaço conforme surgiam os cursos secundários, até se tornar uma disciplina com a institucionalização do 2º Grau em 1977.

No primeiro momento foi realizado um levantamento dos dados documentais e bibliográficos sobre a escola, a disciplina Química e em quais cursos a mesma estava inserida, nas seguintes instituições: Biblioteca Pública Arthur Viana (Belém-PA), Biblioteca Central da Universidade Federal do Pará e o arquivo da Escola Estadual Professor Oliveira Brito.

No segundo momento foram coletados os relatos dos antigos alunos e professores da escola, por meio de entrevista, com a finalidade de se resgatar suas memórias a respeito das metodologias que eram usadas, as dificuldades enfrentadas para aprender e ensinar Química na instituição em estudo. Para esta pesquisa foram entrevistadas 15 pessoas, sendo 03 ex-professores e 12 ex-alunos que lecionaram e estudaram na Instituição de Ensino do Município de Capanema-PA. A pesquisa teve a duração de um ano e foi desenvolvida no período de junho de 2010 a junho de 2011.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Química na Escola Estadual Professor Oliveira Brito por Meio de Arquivos e Relatos dos Ex-professores e Ex-alunos

A Escola Estadual Professor Oliveira Brito foi fundada em 20 de março de 1962, com o nome de Ginásio Industrial Professor Oliveira Brito (O LIBERAL, 1962). Foi a primeira Instituição de Ensino público Secundário implantada no Município de Capanema. Seu objetivo era principalmente atender à demanda de alunos concluintes do Ensino Primário – que por não possuírem condições de pagar o curso na única Instituição Secundária do município que oferecia o Ensino Secundário, ou ainda por não possuírem condições desse deslocarem para a capital ou o Município de Bragança-PA, onde já haviam outras Instituições – se viam impossibilitados de continuar sua formação.

Outro fator determinante para o surgimento da Instituição era a necessidade de formar profissionais de magistério para atender os grupos escolares de Ensino Primário do município e região. O Quadro 1 apresenta os cursos que funcionaram na escola desde sua fundação até o ano de 1980.

QUADRO 1 – Relação de cursos que funcionaram na EEEM Professor Oliveira Brito.

Cursos	Ano da implantação
Curso de Regente de Ensino Primário	1962
Ginásio Normal	1968
Ginásio Secundário	1968
Curso Básico – 2º Grau	1976
Curso Técnico em Magistério	1977
Curso Técnico em Administração	1977

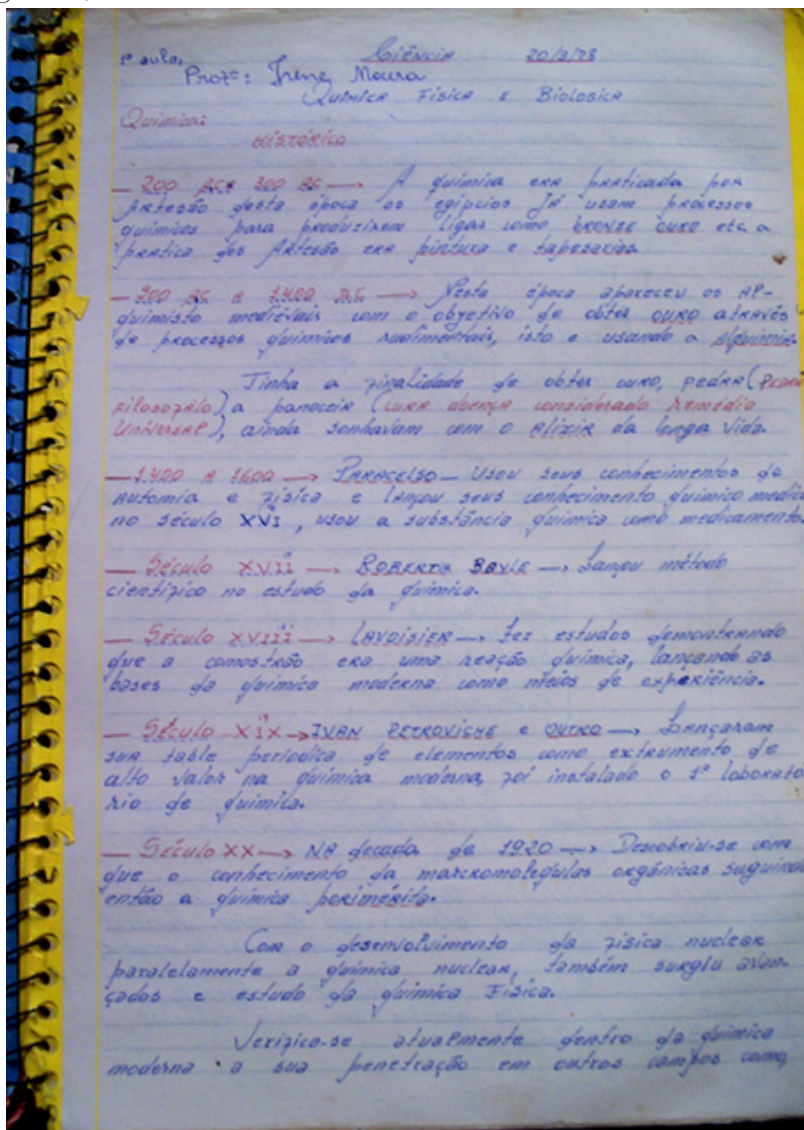
Fonte: Arquivos da escola.

A implantação do Ensino Secundário Público em Capanema foi reflexo de uma intensa reforma educacional, pela qual o Brasil passava desde o fim da Revolução de 1930, que induziu a criação do Conselho Nacional de Educação e os Estatutos das universidades brasileiras, assim como para o Ensino Secundário e Comercial até a sua estruturação como cursos regulares com a Reforma Gustavo Capanema, em 1942 (SAVIANI, 2004; SANTOS, 2013).

Analisando o caderno de Ciências da aluna **W** do Curso de Técnico em Magistério, datado do ano de 1978 (Figura 1), nota-se primeiro que os conteúdos dessa disciplina estavam divididos em três partes: Química, Biologia e Física. Neste, consta todo o conteúdo de Química que foi lecionado e ainda a inserção que este fazia na parte do conteúdo referente à Biologia. A primeira aula se deteve em apresentar o histórico da Ciência Química, fazendo uma retrospectiva desde 200 anos a. C., citado da seguinte forma: *A química era praticada por Artesãos desta época, os egípcios já usavam processos químicos para produzirem ligas como bronze, ouro, etc., a prática dos Artesãos era pintura e tapeçaria.* Passando por todos os fatos históricos que foram cruciais, como as descobertas realizadas pelos cientistas que

constituíram a Química, terminando nos fatos do início do século XX, como visto nas anotações da aluna **W** (Figura 1).

FIGURA 1 – Caderno de Ciências da aluna do Curso de Técnico em Magistério, datado do ano de 1978.



Fonte: Arquivo cedido pela aluna W.

Depois desta divisão, era feita uma descrição de cada um desses ramos, seguida pela introdução a alguns conceitos fundamentais da Química

ca, como: A força de coesão, partícula, moléculas, matéria, corpo, substância e o conceito de Química, citado: É a ciência que estuda as substâncias, sua natureza, suas propriedades e transformações.

O conteúdo de Química era compreendido pelos seguintes assuntos: propriedades da matéria, estados físicos da matéria, misturas e substâncias, propriedades das substâncias, estrutura atômica, elementos químicos, massa atômica, isotopia, massa molecular, tabela de elementos, composição centesimal (estequiometria).

Dentro do programa de Biologia alguns assuntos que constam nas anotações que fazem parte da Química, neste período, estavam sendo ensinados como um assunto de Biologia, devido às constituições químicas dos corpos ou sistemas como as células; tais constituições variavam dos conhecimentos de Química Orgânica até alguns aspectos de Físico-Química de forma interdisciplinar. Tais assuntos, relacionados aos organismos, contidos nas anotações eram: composição química, análise elementar, análise imediata, água, sais minerais, grupos hidroxí (OH), aldeídos, cetona, carboxila, amina, carboidratos (monossacarídeos e polissacarídeos), principais polissacarídeos (Amido, Glicogênio, Celulose), aminoácidos e proteínas, aspectos físico-químico do protoplasma, fenômenos do sistema coloidal e pH.

Estes conteúdos foram repassados somente de forma conceitual, sem nenhuma ligação com o cotidiano do aluno, com exceção da introdução à Química em que é feita uma avaliação histórica desta ciência. Resultado parecido foi encontrado em uma tese de doutoramento que estudou a História da disciplina de Química em um colégio em Santa Catarina, porém o autor atribui este fato ao modo como o ensino foi adotado no Brasil, como diz (AIRES, 2006, p.100):

Por essas razões é que considero que aquele ideário de ensino secundário aqui adotado foi o que determinou a predominância da Tradição Acadêmica no ensino secundário brasileiro, especialmente na disciplina escolar Química, a qual sempre caracterizou-se por um ensino descritivo, denso, teórico e desvinculado da utilidade da vida cotidiana, conforme as pesquisas na área têm demonstrado.

No caso, o estudo da Química era realizado com a finalidade do aluno absorver os conceitos para si, sem nenhuma aplicação social que

não fosse possuir conhecimento para passar nas avaliações propostas pelo professor ao fim do ano.

Os entrevistados relataram que as atividades práticas eram precárias e as dificuldades para aprender Química ocorriam em virtude dos cálculos e fórmulas. Assim, foi possível verificar como ocorreu a evolução da disciplina, contribuindo para a História do Ensino de Química e da Educação no Estado do Pará.

Durante as entrevistas com os ex-professores e ex-alunos tivemos como ponto de partida a implantação do Curso Ginásial na escola após a sua fundação, que vinha para atender a grande demanda de alunos, possibilitando trazer à tona alguns fragmentos dos conteúdos. Quando os questionamos sobre quais assuntos de Química eram lecionados eles responderam:

Tinha ciências. [...] Química é aquela que tem a tabela periódica [...] Eu me lembro bem que tinha [...] Que até o professor dava pra gente, hoje em dia eu não estou bem lembrada. O professor mandava a gente decorar, eu quase não conseguia decora. (Aluna **I** do curso Ginásio Secundário do ano de 1978).

No último ano tinha Química e Física, era a nossa ciência, no primeiro semestre química, e o segundo semestre física. [...] Agora química não lembro, porque tudo era com fórmulas, pra achar o valor de cada fórmula (Aluna **M** do curso Ginásio Secundário do ano de 1972).

No primeiro ano era Iniciação às Ciências, no segundo Ciências era o corpo humano, no terceiro ano botânica e zoologia e no quarto ano química e física [...] estados físicos da matéria, funções químicas, e tinha um pouco de estequiometria, que eu me lembro. Os assuntos agora eram divididos, a gente subdividia em vários assuntos (no ginásio). O segundo grau era no primeiro ano, que tinha química, física e biologia [...] Uma hora de aula para cada disciplina (Professora **K** que atuou em Ciências e Química).

Através das informações fornecidas pelos antigos professores e ex-alunos, pudemos perceber que a Química iniciou de forma tímida, na qual alguns conceitos básicos eram lecionados como uma iniciação às Ciências que ao longo dos anos foi tornando-se mais efetiva e presente,

tanto em tempo como na exploração dos conhecimentos químicos. “Fato que implica em dizer que o objetivo dos cursos é basicamente transmitir informação, ao professor cabe apresentar a matéria de forma atualizada e organizada, facilitando a aquisição de conhecimentos” (KRASILCHIK, 2000).

Nós os questionamos sobre as metodologias adotadas pelos professores e se havia atividades experimentais no Ensino de Química no período em que foram docentes ou discentes da instituição, e se houvesse como eram realizadas tais experimentações, e em quais espaços físicos eram realizadas. Prontamente os professores afirmaram que as experimentações eram feitas, porém, nem sempre e com algumas dificuldades devido o contexto e à falta de recursos e até a pouca experiência que possuíam sobre práticas experimentais, como vemos em suas falas.

O método de ensino que eles usavam era passar a matéria no quadro, o aluno copiava, levava pra casa pra estudar, não tinha nada de diferente. Hoje, a pessoa tem uma criatividade, existe mais facilidade e menos aprendizado. O método do professor antigamente era só isso, era pegar o livro, copiar a matéria. Hoje também existe aquela preparação. Mas antigamente existia alguns professores que também se preparavam, planejavam a aula, já tinham alguns planejamentos. [...] algumas experiências, o professor não fazia (Aluna **D** do curso Ginásio Normal do ano de 1967).

Não. Porque a gente não tinha absolutamente nada. Uma vez nós fizemos uma feira de ciências, eu encontrei na biblioteca uns livros amontoados, fizemos algumas coisas que tinham naqueles livros pra apresentar na feira. Mas depois não teve mais porque tinha que ocupar sala com as atividades e não tinha sala disponível (Professora **K** que atuou com Ciências e Química).

Por meio das declarações verificamos que mesmo com a grande dificuldade que enfrentavam para trazer a prática aos alunos, tal ferramenta fazia parte do processo de aprendizagem, neste período. Neste período, as mudanças curriculares preconizavam a substituição de métodos expositivos de ensino por métodos ativos e enfatizavam a importância da utilização do

laboratório, no oferecimento de uma formação científica de qualidade aos estudantes (NASCIMENTO et al, 2010). Contudo, nem todos eram adeptos de práticas experimentais como uma aluna expõe, mas houve tentativas, ainda que os professores não fossem experientes e tivessem domínio da experimentação. Já nesta época a tendência de currículos tradicionalistas ou racionalistas acadêmicos, apesar de todas as mudanças, ainda prevalecia e prevalece até hoje no Brasil (KRASILCHIK, 2000).

Outro ponto discutido com os participantes da pesquisa foi a respeito das dificuldades encontradas para aprender e lecionar Química quando estavam na escola, onde falam:

A SEDUC apresentava os conteúdos e a exigência era pra que a gente cumprisse um programa, como era só o básico mesmo eu não tive dificuldade. [...] Eu acho uma disciplina muito bonita. E ela se torna enfadonha, cansativa como as demais se o professor se ativer apenas ao quadro e naquela época o giz (Professora N que atuou com Ciências).

Decorava e estudava a matéria, mas eu achava tão difícil, não tinha computador. Para pesquisa era só mesmo livro. (Aluna I do curso Ginásio Secundário do ano de 1978).

As dificuldades que afetavam os docentes se davam principalmente pela falta de formação na área, mas que era suprida com a vivência em sala de aula e ainda com os cursos de formação fornecidos pelo governo para capacitar os professores; isso permitia que adquirissem novos conhecimentos e práticas que depois vieram amenizar as dificuldades enfrentadas por eles no ensino público da época, que não atingia apenas o professor mas principalmente os alunos, que por meio de uma metodologia ainda tradicional de apenas repassar os conhecimentos, com intuito de acúmulo de informações não compreendendo a real importância do Ensino da Química ou Ciências. Isso ocasionava a dependência do aluno em decorar aqueles assuntos com objetivo de serem aprovados, como diz (MORTIMER, 1988, p.37):

O ensino se transforma num adestramento, em que o mais importante é saber resolver problemas objetivos. Os alunos são treinados a resolver alguns tipos bem

definidos de exercícios. Se forem colocados diante de qualquer problema um pouco diferente daquela tipologia apresentarão grande dificuldade em resolvê-lo.

Esse paradigma ainda persiste nos dias de hoje na educação, seja ela pública ou não, contudo neste período através dos depoimentos percebemos que eram presentes e consolidados entre a maioria dos professores. Mas que trazia junto muitas lacunas que provocavam um não aprendizado efetivo por parte do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dificuldades que tivemos para encontrar material suficiente para as informações referentes ao estudo na Instituição de Ensino se deram em virtude das mesmas terem sido destruídas nas várias mudanças da estrutura escolar, ou porque se perderam em virtude da ação do tempo. No entanto, a partir do material encontrado e mais a contribuição das memórias dos ex-professores e ex-alunos das escolas foi possível fazer um panorama da disciplina Química, partindo da sua institucionalização, que no início se apresentou como um conteúdo componente da disciplina de Iniciação às Ciências dos Cursos Ginásiais, implantados primeiramente na Escola Estadual Professor Oliveira Brito, estando limitada apenas às noções de Química, passando a ser uma disciplina afim e integrante do currículo dos cursos secundários.

Analisamos também as práticas docentes dos professores que atuaram nas duas décadas estudadas, por meio das memórias dos próprios professores e alunos que passaram pelas escolas, e vimos que, mesmo a Química sendo uma Ciência que está aliada à prática além da teoria, esse método era muito limitado devido à falta de espaços adequados, principalmente na Escola Estadual Professor Oliveira Brito

Neste sentido, chegamos ao ponto que diz respeito às dificuldades encontradas pelas professoras para ensinar Química. A falta de recursos na Escola Estadual Professor Oliveira Brito, onde as mesmas eram lotadas; a formação inadequada dessas professoras para lecionar a disciplina, consideramos como prejudiciais aos encaminhamentos do ensino de Quí-

mica na escola em questão. Por sua vez, os alunos que afirmaram possuir dificuldades para aprender Química relataram que era devido aos cálculos exigidos em determinados assuntos da disciplina.

Todos esses pontos tratados neste trabalho foram de grande relevância para entendermos como e em que período o Ensino de Química começou a fazer parte do currículo nas duas escolas do município de Capanema, assim como as características que a disciplina assumiu no contexto do período estudado, e que influenciou na maneira de ensinar e aprender Química. Por essa razão este trabalho torna-se relevante, pois retrata a História do Ensino de Química dentro do Ensino Secundário em um período ainda pouco explorado pelos estudiosos do assunto, contribuindo para os estudos de História da Educação no Brasil. Hoje, o que percebemos é que conseguimos superar algumas das dificuldades que permeiam o Ensino de Química não só em Capanema, mas também no estado do Pará e em nosso país.

REFERÊNCIAS

AIRES, J. A. **História da Disciplina Escolar Química**: o caso de uma instituição de ensino secundário de Santa Catarina 1909-1942. 2006, 265 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://antigo.ppget.ufsc.br/teses/09/tese.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2012.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidades, o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**. v. 14, n° 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2012.

LIMA, J. O. G. DE. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2012.

MORTIMER, E. F. A Evolução dos livros didáticos de Química destinados ao Ensino Secundário. **Em Aberto**. Brasília. v. 7, n° 40, p. 25-41, out/dez. 1988. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/framerefer.html>>. Acesso em: 19 ago. 2012.

NASCIMENTO, F; FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **HISTEDBR**. Campinas, nº 39, p. 225-249, set. 2010. Disponível em: <http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2012.

O LIBERAL. **Aurélio em Capanema**: meta de educação vem sendo cumprida à risca em seu governo. Belém, 1962.

SANTOS, R. R. Breve Histórico Do Ensino De Química No Brasil. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 1, 2013.

SAVIANI, D. História da educação pública (1959). **III Congresso Brasileiro de História da Educação Escolar em Perspectiva Histórica, Curitiba - PR, 2004**.

A UTILIZAÇÃO DO ENDOCARPO LENHOSO DE FRUTOS AMAZÔNICOS COMO RECURSO DIDÁTICO EM QUÍMICA ORGÂNICA

Williams Carlos Leal da Costa
José Diogo Evangelista Reis
Amilton dos Santos Barbosa Júnior
Eduardo Zaragoza Ramos
Ronilson Freitas de Souza

INTRODUÇÃO

A Química é uma disciplina abstrata e de difícil compreensão pela maioria dos alunos (SANTOS et al., 2013). Os problemas que dificultam a aprendizagem na disciplina são, entre outros fatores, a metodologia usada no desenvolvimento das aulas, persistindo no uso de artifícios que valorizam a memorização de símbolos, fórmulas e nomenclaturas e às vezes passam a ideia de que o conteúdo ministrado não tem nenhuma relação com o mundo real (BELTRAN; CISCATO, 1991).

Uma forma de despertar o interesse dos estudantes pela disciplina de Química é a utilização de metodologias que abranjam as principais tendências educacionais: interdisciplinaridade, experimentação e contextualização (BRASIL, 1999). Desse modo, o estudante tem grande chance de compreender o conteúdo trabalhado.

Diante disso, um kit molecular alternativo pode possibilitar aos alunos a chance de uma melhor compreensão do assunto, uma vez que essa ferramenta lhes permitirá visualizar as moléculas, além de poder “torná-las” palpáveis (FERNANDES; CAMPOS; MARCELINO JÚNIOR, 2010).

De acordo com Freire (1996), o papel do professor em sala de aula é o de intermediário, possibilitando meios para que o discente construa seu conhecimento com criticidade. Para melhorar a relação ensino e aprendizagem em Química e torná-la simples de ser compreendida e agradável, o docente deve usar de metodologias experimentais, contextualizadas e interdisciplinares, tornando o aluno participante.

Os professores alegam falta de tempo para um melhor planejamento, devido ao amplo número de conteúdo para ser trabalhado em sala de aula, impossibilitando de planejarem aulas com métodos mais atrativos e eficazes, isto leva ao desinteresse pela disciplina, pois as aulas se tornam apenas memorização de nomenclaturas e fórmulas (SANTOS et al., 2013; BICHO; QUEIROZ; RAMOS, 2016).

O uso de modelos representacionais no ensino possibilita uma maior interação dos estudantes com as atividades, mas para que isso ocorra o professor tem papel de destaque adequando os modelos (VINHOLI JÚNIOR; GOBARA, 2016). Orlando et al. (2009), pontuam o seguinte acerca da modelagem:

Os modelos tridimensionais se mostram bastante didáticos, pois os próprios estudantes obtêm melhor resultado em suas aulas devido à maneira diferenciada pela qual é ensinada a matéria. Os modelos auxiliam uma melhor visualização e compreensão dos conteúdos, sendo fácil de relacionar o todo com as partes e as partes com o todo. O modelo, apesar de simplificado, não deve conter aspectos errados ou confusos com relação ao tema estudado. O estudo a partir dos modelos é um processo mais dinâmico e se enfoca num modo mais prazeroso de aprendizagem; mais fácil de associações com o cotidiano.

Para autores como Felipe; Gallarreta; Merino (2005), a utilização da modelagem como ferramenta de ensino contribui para uma melhor aceitação e interpretação do assunto pelo estudante. Assim, este trabalho teve como objetivo utilizar um kit molecular alternativo para auxiliar no ensino de Química Orgânica, confeccionado a partir dos endocarpos lenhosos (caroços) de *Astrocaryum vulgare* (tucumã) e *Oenocarpus bacaba* (bacaba).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é caracterizado como qualitativo e quantitativo no que se refere ao levantamento e análise de dados, contribuindo para uma maior confiabilidade dos resultados obtidos ao longo do processo investigativo. Para Figueiredo; Souza (2008), quando se pretende obter dados estatísticos usa-se a análise quantitativa; já quando se trata de algo

não mensurável se utiliza da análise qualitativa, mas quando a metodologia faz menção a ambos é denominada de quali-quantitativo.

O estudo foi desenvolvido em dois cursinhos pré-vestibulares localizados no município de Salvaterra-PA, utilizando-se de abordagens metodológicas distintas.

Apoiando-se na modelagem para a elaboração de experimentos alternativos, a equipe do projeto buscou trabalhar com materiais do cotidiano e de fácil aquisição, viabilizando a produção da atividade em sala de aula, fundamentando conceitos importantes no ramo da Química Orgânica.

Os caroços de tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e bacaba (*Oenocarpus bacaba*) foram coletados nas proximidades da Vila de Caldeirão, que se encontra às margens do Rio Paracauari que divide os municípios de Soure e Salvaterra. Em seguida, no Laboratório Interdisciplinar de Ciências Naturais do Campus XIX/UEPA, os caroços foram limpos e lavados em água corrente (Figura 1D). Após a secagem, os caroços foram desgastados em uma pedra de esmeril (Figura 1E) para que ficassem mais esféricos e polidos.

Em seguida, utilizando uma furadeira, os caroços de tucumã foram furados em posições marcadas de acordo com os ângulos de ligações das moléculas (Figura 1F). Os caroços de bacaba foram colados em hastes de pirulito (Figura 1G) e estes foram embutidos pelas hastes, nos orifícios dos caroços de tucumã para montar a representação de várias moléculas.

FIGURA 1 – Etapas de construção do material didático.



Fonte: Arquivo próprio, 2017.

Depois de finalizada a confecção do material didático alternativo ministrou-se aula teórico-prática para duas turmas de dois cursinhos pré-vestibulares, participando desta atividade 17 alunos de cada turma. Como forma de preservar essas instituições de ensino e o anonimato dos estudantes, as classes foram denominadas de turma A e turma B. Sendo que para as duas turmas foram abordadas a mesma temática, intitulada “Representação de fórmulas estruturais e nomenclatura de hidrocarbonetos não ramificados”.

Para a turma A foi apresentado e utilizado durante a aula o kit molecular, pois já havia sido selecionada aleatoriamente para esta finalidade. Durante a aula teórico-prática discorreu-se a respeito dos compostos orgânicos com maior incidência no cotidiano, como por exemplo, o metano, o butano etc. Como forma de avaliação do impacto da atividade didática foi aplicada um teste avaliativo para as duas turmas.

Para a turma B foi ministrada a mesma aula, porém o que a diferenciou da turma A é o fato de que durante a aula o professor não utilizou o material didático alternativo, mas os alunos responderam ao mesmo teste avaliativo que serviu para fazer comparação da metodologia e em seguida traçou-se o perfil da mais significativa para o estudante, através de análise de variância (ANOVA), em que se compararam as notas dos testes avaliativos entre as turmas A e B.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao iniciar a aula teórica e em seguida a discussão do kit molecular alternativo, verificou-se que alguns alunos já possuíam conhecimentos a respeito do assunto, esses mostraram conhecer a nomenclatura de alguns compostos orgânicos.

No decorrer da condução metodológica, pôde-se perceber a participação de forma ativa dos estudantes, fato que se intensificou a partir do momento em que lhes foi apresentado o kit molecular alternativo: os alunos passaram a prestar mais atenção ao longo da explicação do assunto (Figura 2). Foram observados que muitos questionamentos foram levantados pelos alunos e muitas dúvidas foram sanadas.

FIGURA 2 – Aula com auxílio do kit molecular.



Fonte: Arquivo próprio, 2017.

A utilização de modelos, de acordo com Vinholi Júnior; Gobara (2016) e Felipe; Gallarreta; Merino (2005), torna possível uma maior interação entre os alunos e foi o que se pôde constatar durante a utilização do kit molecular confeccionado com os caroços. A aceitação e o interesse dos estudantes pela ferramenta didática alternativa vêm afirmar a importância da utilização da modelagem, pois torna o processo de ensino-aprendizagem mais prazeroso (Figura 3).

FIGURA 3 – Aluno manipulando o kit molecular.



Fonte: Arquivo próprio, 2017.

Durante a condução da aula teórica sem a utilização do material didático alternativo pôde-se constatar que não houve interação, os mesmos não manifestaram dúvidas ou questionamentos.

Analisando as notas dos testes avaliativos, fazendo o comparativo entre a turma que teve aula com auxílio do kit molecular alternativo (turma A) e a turma que não teve aula com auxílio dessa ferramenta (turma B), obteve-se o seguinte resultado mostrado na Tabela 1.

TABELA 1 – Resumo dos parâmetros estatísticos para as notas obtidos por tratamento com intervalos de confiança de 95,0%.

<i>Tratamento</i>	<i>Contagem</i>	<i>Média</i>	<i>(s agrupada)</i>	<i>Limite Inferior</i>	<i>Limite Superior</i>
Turma A	17	9,47059	0,440931	8,8355	10,1057
Turma B	17	7,29412	0,440931	6,65903	7,92921
Total	34	8,38235	—————	—————	—————

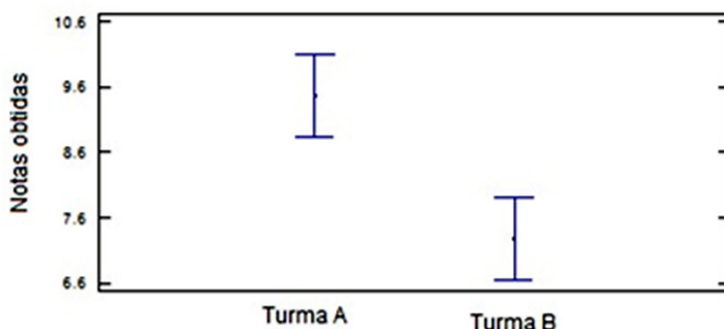
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Os resultados na tabela 1 mostram a pontuação média obtida para cada nível de tratamento. Assim como o erro padrão, que é uma medida da variabilidade de amostragem e é calculado como resultado da divisão do desvio padrão combinado do número de observações em cada nível. A tabela 1 também mostra um intervalo em torno de cada tratamento. Estes intervalos mostrados

estão baseados no método da diferença mínima significativa (LSD - *Least Significant Difference*) de Fisher, método que consiste em fazer vários testes t , cada um nivelado à significância α , somente se o teste F preliminar é significativo ao nível α . Este pode ser tido como um método de duas fases em que a hipótese nula H_0 é testada no primeiro passo por um teste F de nível α . Se o teste F não é significativo, o procedimento termina sem precisar fazer deduções delineadas nas diferenças dos pares das médias; em caso contrário, cada diferença de par é testada por um teste t com nível α de significância (AGRESTI; FINLAY, 2012).

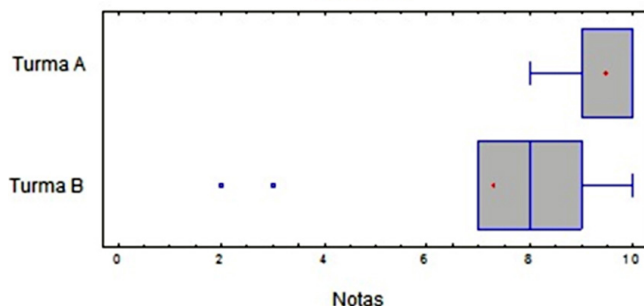
Este teste é usado para comparar todos os pares de média levando em consideração um intervalo de 95,0% de confiança. E, observa-se graficamente na Figura 4 e 5 esta diferença ao se comparar as notas obtidas pelas turmas A e B.

FIGURA 4 – Comparação das médias obtidas no teste considerando 95% de confiança no teste de Fischer.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

FIGURA 5 – Gráfico *box-plot* para comparar os intervalos das notas obtidas pelas duas turmas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Os resultados da análise de ANOVA para comparar as notas obtidas do teste aplicado às turmas A e B estão mostrados na Tabela 2.

TABELA 2 – Dados da ANOVA para as notas obtidas por tratamento.

<i>Fonte de variação</i>	<i>Soma dos quadrados</i>	<i>Graus de liberdade</i>	<i>Média Quadrada</i>	<i>Valor-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	40,2647	1	40,2647	12,18	0,0014
Dentro dos grupos	105,765	32	3,30515		
Total	146,029	33			

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

A Tabela 2 mostra os dados da análise de variância (ANOVA) utilizado para comparar os dois tratamentos (turmas A e B), considerando as notas obtidas pelos alunos. O valor-F, que neste caso é igual a 12,18, é a relação entre a estimativa da variância entre os grupos pela estimativa dentro do grupo. Como o valor de F é maior do que 1, então pode afirmar que há efeito dos grupos. Esta análise é confirmada pelo valor p que é muito menor que 0,05. Isso mostra uma diferença estatisticamente significativa entre a pontuação média obtida a partir das notas das turmas A e B, com um nível de 95,0% de confiança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao comparar as aulas da turma A e B, pode-se perceber que os alunos que tiveram contato com o kit molecular mostraram-se participativos, pois o uso dos modelos representacionais possibilitou aos discentes constatar de forma prática o conhecimento teórico que lhes foi repassado, contribuindo assim para a aprendizagem mais significativa. Isto também foi demonstrado de forma quantitativa pela análise de variância, assim pode-se concluir que o kit molecular proposto neste estudo se mostrou importante para contribuir no ensino e aprendizagem de conteúdos de Química Orgânica.

REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A.; FINLAY, B. Métodos Estatísticos para as Ciências Sociais. In: _____. **Comparando grupos: métodos de análise de variância (ANOVA)**. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2012. p. 411-458.
- BELTRAN, N. O.; CISCATO, C. A. **Química**. São Paulo: Cortez, 1991.
- BICHO, V. A.; QUEIROZ, L. C. S.; RAMOS, G. C. A experimentação na educação de jovens e adultos: uma prática significativa no processo de ensino aprendizagem. **Scientia plena**, v. 12, n. 06, 2016, p. 01-08.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- FELIPE, A. E.; GALLARRETA, S. C.; MERINO, G. La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3. 2005.
- FERNANDES, L.S.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JÚNIOR, C. A. Concepções Alternativas dos Estudantes Sobre Ligação Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, n. 3. 2010, p. 19-27.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FIGUEREDO, A.M.; SOUZA, S.R.G. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação Científica à apresentação do texto final**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2008.
- ORLANDO, T. C., LIMA, A. R., SILVA, A. M., FUSISAKI, C., RAMOS, C. L., MACHADO, D. E TREZ, T.A. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.10. 2009, p.1-17.
- SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v.9, n.7, 2013, p.01-06.
- VINHOLI JÚNIOR, A. J.; GOBARA, S. T. Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em Biologia Celular. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.15, n. 3. 2016, p.450-475.

APRENDENDO ELETROQUÍMICA DE MODO INVESTIGATIVO: ANÁLISES DE UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Alessandro Araújo Almeida
Jeiciane Cavalcante da Silva
Marcos Antonio Barros dos Santos

INTRODUÇÃO

As pesquisas atuais em educação científica afirmam que a transmissão do conhecimento ainda está presente em sala de aula (TAHA et al, 2016) e, portanto, considerando que a cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que para o cidadão efetivar a sua participação é necessário que este disponha de informações que estão diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão (SANTOS; SCHNETZELER, 2010).

Nessa perspectiva, preconiza-se a adoção de metodologias ativas de aprendizagem nas quais o aluno seja inserido como sujeito participativo e, dessa forma, desenvolva a habilidade de construir um conhecimento significativo. Segundo Almeida (2002) e Berbel (2011), tais metodologias visam à promoção da autonomia dos estudantes no desenvolvimento de suas próprias aprendizagens.

Para Zabala e Arnau (2010), uma das estratégias mais eficientes para desenvolver a capacidade do aluno em “aprender a aprender” é a solução de problemas. Igualmente, a experimentação no ensino assume essa finalidade, uma vez que proporciona situações reais de investigação, mobilizando a participação ativa dos estudantes na formulação de hipóteses e interpretação de fenômenos.

Assumindo essas tendências no contexto do ensino de Química, o presente trabalho investiga a potencialidade do ensino baseado em problemas envolvendo o assunto Eletroquímica, tendo como recurso didático-pedagógico a experimentação.

A opção por essa unidade da disciplina se justifica pelas dificuldades

de ordem conceitual na aprendizagem que o tema apresenta. Além disso, a temática suscita questões relativas à produção de energia e o controle de qualidade do meio ambiente, indo ao encontro do desafio educacional no âmbito do ensino de Química. De acordo com Quadros, Lélis e Freitas (2015), proporcionar aos uma cultura científica lhes permitirá adquirir autonomia na aprendizagem.

Assim, o estudo propôs-se a investigar em que aspectos o ensino de Eletroquímica baseado na experimentação e na solução de problemas desenvolve a autonomia dos estudantes em aprender.

Segundo Vieira (2012), as metodologias investigativas de ensino-aprendizagem têm sido foco de discussão de um número cada vez maior de pesquisadores nos últimos anos. Nessa perspectiva, a autora discute sobre a potencialidade dos experimentos investigativos em oportunizar aprendizagens significativas, críticas, no contexto escolar. Tendo como referencial a Teoria da Aprendizagem Significativa, destaca que para que o aluno possa ter uma aprendizagem efetiva, a investigação deve fundamentar-se na sua própria ação.

No mesmo contexto, são vários os trabalhos que ressaltam a importância da experimentação com caráter investigativo, dentre os quais vale destacar os estudos de Fragal et al. (2011) e Matos; Takata; Banczek (2013), que apontam para o emprego de atividades experimentais aliadas à problematização, situando o aluno como sujeito participativo no processo de ensino-aprendizagem.

Borges (2002) elucida que, no que diz respeito às metodologias ativas de aprendizagem, o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas em atividades que podem ser puramente de pensamento. Segundo o autor, um curso baseado em investigações apresenta a característica única de combinar processos, conceitos e procedimentos na resolução de um problema.

O objetivo deste trabalho consiste em investigar em que aspectos o ensino de Eletroquímica baseado na experimentação e na solução de problemas desenvolve a autonomia dos estudantes em aprender.

METODOLOGIA

Este estudo consistiu em uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, do tipo intervenção pedagógica. A pesquisa qualitativa, segundo Markoni e Lakatos (2010), permite compreender melhor um fenômeno no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Deste modo, o pesquisador vai a campo buscando analisar o fenômeno em estudo a partir dos sujeitos envolvidos, considerando os pontos de vista relevantes. Os vários tipos de dados coletados servem para se entender o fenômeno a ser investigado. Isso possibilita a compreensão e a interpretação, contribuindo para que os pesquisadores tracem comentários referentes aos dados obtidos.

Nesta modalidade, incluem-se as pesquisas do tipo intervenção pedagógica. Segundo Damiani et al. (2013), este tipo de pesquisa consiste em investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. Ainda segundo os autores, as pesquisas de intervenção têm o propósito de aumentar o conhecimento dos pesquisadores sobre as maneiras de enfrentar tais problemas, apresentando, dessa forma, o potencial para testar a pertinência das ideias teóricas que as embasam.

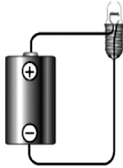
A Intervenção Pedagógica

A intervenção foi realizada com 28 alunos do 2º ano do Ensino Médio em uma Escola Polivalente de Altamira, durante uma disciplina de Estágio Supervisionado – vivências de Química no Ensino Médio – e desenvolveu-se em 5 encontros, conforme segue descrito:

1º encontro (45min) – Com fins de sondagem e posterior comparação, aplicamos um questionário individual aos alunos (Quadro 1), incluindo questões objetivas e subjetivas relativas à unidade didática Eletroquímica. Em linguagem simples, o questionário envolvia perguntas relacionadas ao sentido real da corrente elétrica, corrosão, balanceamento e propriedade eletrolítica de algumas frutas e verduras.

2º encontro (45min) – Introduziu-se o tema eletroquímica de forma expositiva com o intuito de apresentar os princípios fundamentais de reações de oxirredução, agentes oxidantes e redutores, número de oxidação e potencial padrão em células eletrolíticas.

QUADRO 1 – Questionário sobre o conhecimento prévio dos estudantes e objetivos.

QUESTÃO	OBJETIVOS
<p>Questão 1 - Pilhas caseiras podem ser feitas utilizando-se limões, batatas e metais condutores de eletricidade - você provavelmente, já viu ou realizou algum experimento deste tipo. Em sua opinião, qual é o critério adotado na escola desses recursos? O que há de comum entre eles?</p>	<p>Verificar o que os alunos reconhecem acidez e basicidade como propriedades que possibilitam a troca de elétrons entre duas estruturas metálicas diferentes, princípio que pode ser aplicado na realização de trabalho elétrico.</p>
<p>Questão 2 - Explique seu entendimento sobre corrente elétrica.</p>	<p>Avaliar se os alunos conseguem associar corrente elétrica ao fluxo ordenado de elétrons em meio condutor.</p>
<p>Questão 3 - Com base na figura, indique o sentido real da corrente elétrica de um polo para outro na pilha.</p> 	<p>Analisar se os alunos compreendem que a corrente elétrica realiza trabalho no sentido do polo negativo ao positivo, considerando que são as subpartículas de carga negativa (elétrons) que fluem no circuito.</p>
<p>Questão 4 - Sobre o processo de corrosão de uma barra de ferro, pode-se afirmar que:</p> <p>(A) o ferro se transforma em uma liga metálica durante esse processo.</p> <p>(B) há aumento na quantidade de ferro metálico que constitui a barra.</p> <p>(C) há diminuição na quantidade de ferro metálico que constitui a barra.</p> <p>(D) o elemento químico ferro se transforma em outro elemento.</p>	<p>Verificar se os alunos reconhecem o fenômeno da corrosão do ferro como um processo que o ferro se oxida para formar outro composto; a ferrugem, o que acarreta na diminuição da massa inicial do objeto.</p>
<p>Questão 5 - Balanceie a equação abaixo e determine: quantos mols de hidróxido ferroso são formados?</p> $\text{Fe(s)} + \text{O}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2\text{(s)}$	<p>Sondar os conhecimentos prévios dos alunos em estequiometria.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2016.

3º encontro (90min) – Separou-se a turma em grupos e aplicou-se a situação problema (Quadro 2). Na ocasião, a cada grupo foi entregue uma tabela de potenciais padrões de redução. Ainda neste momento, montou-se uma pilha de cobre-zinco. No segundo momento, apresentamos uma proposta de investigação acerca dos fenômenos que estavam ocorrendo na pilha de Daniell. Este tipo de atividade corresponde ao que Borges (2002) categoriza como “problema de nível 2”, o qual consiste em uma situação-problema dada pelo professor e ao aluno cabe coletar os dados, interpretar a atividade proposta e obter as conclusões.

QUADRO 2 – Ficha contendo a situação-problema 1.

Com base no experimento e na tabela de potenciais padrões de redução: i) represente, em notação de célula, o processo eletroquímico que ocorre na pilha de Daniell e calcule a diferença de potencial (ddp) da célula (obs.: não esquecer de constar a unidade de medida da ddp). ii) verifique se este valor corresponde com a ddp obtida no experimento. iii) comente, em texto descritivo, os processos que ocorrem na pilha de Daniell, abordando sobre: o sentido de migração dos elétrons no circuito, a descoloração da solução de sulfato de cobre (CuSO_4), a corrosão da placa de zinco e a deposição de massa em um dos eletrodos.

Fonte: Os autores, 2017.

4º encontro (45min) – Iniciou-se esta aula com exemplos de pilhas e baterias, com o intuito de contextualizar o conteúdo que fora abordado nas aulas anteriores e reconciliar os conceitos trabalhados, dando ênfase às diferenças de potenciais e às estruturas das células eletroquímicas exemplificadas. No segundo momento, elucidou-se a diferença entre uma célula galvânica e uma célula eletrolítica, quanto à sua estrutura e funcionamento. Em seguida, foram mencionadas as aplicações tecnológicas da eletrólise na obtenção de elementos químicos e compostos, eletrodeposição metálica e tratamento de efluentes. No terceiro momento, foram explicitadas as reações que ocorrem nos processos de galvanização, na obtenção do alumínio, soda cáustica e gás cloro e na decomposição da água nos gases hidrogênio e oxigênio. Ao término da aula foi entregue uma lista de exercícios extraclasse para os alunos resolverem individualmente, envolvendo os conteúdos conceituais trabalhados na unidade didática.

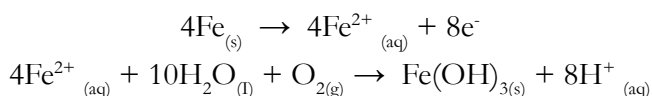
5º encontro (90min) – Inicialmente foram resolvidos, em conjunto com a classe, duas questões contidas no exercício proposto, com o objetivo de esclarecer as possíveis dúvidas e reconciliar os conhecimentos adquiridos.

No segundo momento foi montado um experimento simulando o tratamento de efluentes por eletrofloculação e propusemos uma questão-problema a ser resolvida individualmente pelos alunos (Quadro 3). Na atividade os alunos deveriam observar o fenômeno que ocorria na simulação e redigir individualmente um texto respondendo à seguinte questão problema: Como despoluir a água utilizando a eletricidade? Como estratégia, a classe foi auxiliada na interpretação do enunciado da questão, na explicitação dos conhecimentos prévios e na definição de estratégias para interpretar o fenômeno. O terceiro momento foi destinado à finalização dos textos-resposta ao problema nº 2.

QUADRO 3 – Ficha contendo a situação-problema 2.

A eletrofloculação é um método utilizado no tratamento de efluentes, que consiste na produção de um agente coagulante por meio da eletrólise. O agente coagulante é responsável por agregar as impurezas contidas na água, formando “flóculos”. Além disso, durante o processo formam-se microbolhas que contribuem para a suspensão dos flóculos de impurezas à superfície.

No experimento realizado em sala de aula, os eletrodos são constituídos de ferro metálico e o agente coagulante formado é o hidróxido de ferro III – $\text{Fe}(\text{OH})_3$, como mostram as equações:



Com base nos seus conhecimentos sobre reações de oxirredução e no experimento que você acabou de visualizar em sala de aula, redija um texto respondendo à seguinte questão-problema: Como despoluir a água utilizando a eletricidade?

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

MÉTODO DE ANÁLISE DA INTERVENÇÃO

Foram utilizados como instrumentos de análise: o questionário de sondagem, as listas de exercícios propostas e os problemas 1 e 2, além das percepções registradas no relatório de estágio. A avaliação da intervenção

foi realizada em função dos seguintes aspectos: i) avanços de ordem conceitual dos alunos em relação ao conteúdo de ensino; ii) autonomia dos estudantes na definição de estratégias de resolução aos problemas que foram apresentados; iii) grau de envolvimento dos alunos no processo interacionista.

Com fins de análise ao primeiro aspecto, as respostas dos alunos às atividades foram agrupadas em segmentos categóricos. Para isso, empregamos o método de análise de conteúdo, descrito por Marconi e Lakatos (2010) como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, cuja finalidade é a de descrever as mensagens presentes no conteúdo, permitindo inferir conhecimentos relativos às condições de produção ou recepção.

Em relação às listas de exercícios e aos problemas empregou-se uma análise de discurso. Este método, segundo Ramos; Salvi (2009), tem por princípios elementos da Linguística, da Psicanálise e das Ciências Sociais, com enfoque nos discursos vivenciados durante a pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Avaliação Diagnóstica

Os resultados evidenciam dificuldades por parte dos estudantes em explicitar os seus conhecimentos prévios nas questões subjetivas propostas, em consonância com as observações de Pozo; Crespo (1998), ao destacar que uma característica comum dos conhecimentos prévios relacionados às ciências naturais é o seu caráter implícito, diferentemente do caráter explícito das ideias científicas.

Deste modo, “muitos estudantes têm grandes dificuldades para expressar e descrever suas ideias, não tendo consciência das mesmas” (POZO; CRESPO, 1998). Tais dificuldades podem estar associadas aos recursos linguísticos que se fazem necessários na definição de conceitos científicos, os quais são descritos por Oliveira; Munford (2014) como tendo características léxicas, semânticas e sintáticas próprias na definição de significados por vezes abstratos, onde os verbos não expressam mais ações e sim relações.

Considerando o exposto, as respostas às questões 1 e 2 foram agrupadas em segmentos categóricos (Tabela 1), levando-se em

conta as citações textuais que denotam relação com as propriedades, elementos ou processos envolvidos no contexto de cada questão. Os valores mostrados no quadro exibem a percentagem de citações textuais de cada categoria em relação ao número total de respostas consideradas relevantes.

TABELA 1 – Análise por categoria de resposta na avaliação preliminar dos estudantes.

Questões	Segmento categórico (Propriedades associadas)	Frequência de citação Textual
Questão 1	Acidez	37%
	Basicidade	5%
	Presença de íons na composição	21%
	Capacidade de conduzir eletricidade	26%
	Capacidade de armazenar energia	11%
Questão 2	Elétrons	21%
	Cargas elétricas positiva ou negativa	29%
	Íons	7%
	Fluxos ou transferência de energia	36%
	Voltagem	7%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Dois alunos não responderam à primeira questão e três registraram respostas imprecisas ou incoerentes do ponto de vista científico. Como exemplo, vale citar a resposta do aluno 2 que se expressa da seguinte forma: “*A questão de cada um estar em um estado, sólido (sic), gasoso e líquido (sic) e de seus elementos químicos (sic)*”.

Entre as respostas consideradas corretas, 37% citam a acidez; 5% também indicam a basicidade e outros 21% destacam a presença de íons como propriedades que justificam a empregabilidade dos recursos exemplificados na confecção de “pilhas caseiras”.

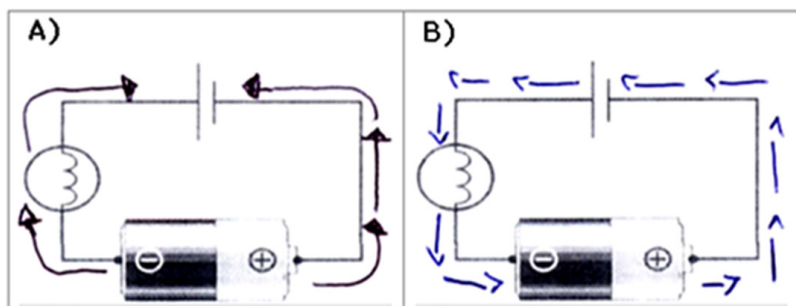
Já na segunda questão, dois dos participantes não responderam ao que foi solicitado e quatro registraram respostas imprecisas ou incoerentes, como as que seguem transcritas: Aluno 18 – “é um tipo de energia: que existem duas correntes alternada ou seja ela oscila contraem (sic)”. Aluno 20 – “é uma corrente elétrica que dá choque”.

É interessante observar que apenas 20% das respostas indicam relação da eletricidade com elétrons e 36% definem corrente elétrica como o “fluxo de uma energia que transita de um lado para o outro”, em termos gerais.

A questão 3, por sua vez, não exigiu dos estudantes a explicitação dos seus conhecimentos por meio de linguagem verbal, mas por meio de desenho. Embora simples neste aspecto, uma vez que resolvê-la consiste apenas em desenhar setas apontando de um lado para o outro, de acordo com os polos da pilha, 20% dos alunos não a responderam.

Nesta questão, houve 60% de erros em relação ao número total de alunos que responderam ao questionário e somente 20% de acertos. A Figura 1 ilustra as respostas dos alunos quanto ao fluxo de elétrons no circuito. A Figura 1A representa 25% das respostas e a Figura 1B representa 50%. As demais 25% das respostas indicam corretamente o sentido real da corrente elétrica. A análise revela que a maioria dos alunos possuía concepções incoerentes, do ponto de vista científico, quanto ao sentido real da corrente elétrica em um circuito fechado.

FIGURA 1 – Representação esquemática de uma pilha em circuito fechado.



Fonte: Os autores, 2017.

Para a questão 4, dos 20 participantes, 70% dos estudantes acertaram a questão (alternativa correta C), de que durante o processo de corrosão de uma barra de ferro, há diminuição na quantidade de $Fe_{(s)}$ que a constitui. Contudo, os resultados mostram a existência de concepções errôneas em relação à formação da ferrugem: 2 alunos sugeriram que o ferro se transforma em liga metálica; 1 pressupôs um aumento da quantidade de $Fe_{(s)}$ na barra e 2 deduziram incorretamente que o ferro se transforma em outro elemento químico.

Finalmente, na questão 5, onde se solicita o balanceamento da equação química apresentada e o número de mols de $\text{Fe}(\text{OH})_2$ formados, não houve nenhum acerto, apesar das tentativas de resolução por parte de alguns alunos. Logo, nenhum dos participantes possuía uma habilidade concreta em estequiometria, tanto no que diz respeito ao cálculo dos coeficientes, quanto no que concerne ao significado dos valores numéricos.

De modo geral, as respostas evidenciam que os alunos já possuíam conhecimentos prévios relativos às questões propostas, ainda que, por vezes, permeados por noções características do senso comum. Além do levantamento das concepções prévias dos alunos participantes, o questionário de sondagem oportunizou a formulação de hipóteses explicativas por parte desses sujeitos acerca dos fenômenos exemplificados e a tomada de consciência quanto aos seus próprios conhecimentos.

Vale destacar que a avaliação diagnóstica não objetivou necessariamente uma posterior mudança conceitual concernente a ácidos e bases ou cálculo estequiométrico, mas sondar os conhecimentos prévios dos alunos, a fim de adotá-los como ponto de partida para a ação pedagógica a ser desenvolvida.

As percepções iniciais

Os resultados obtidos a partir da avaliação diagnóstica foram adotados como dados norteadores no decorrer da aula introdutória. Deste modo, iniciou-se o processo interacionista por meio de questionamentos acerca de fenômenos de oxirredução visualizados cotidianamente. Neste momento, houve participação dos estudantes por meio de perguntas e explicitação de suas respectivas noções prévias, o que denota uma identificação inicial com o novo conteúdo.

Em seguida, abordou-se sobre os processos eletroquímicos de produção de corrente elétrica, remetendo-nos frequentemente aos conhecimentos prévios dos estudantes que foram evidenciados na avaliação diagnóstica. É interessante destacar que, ao referirmo-nos às maneiras próprias dos alunos conceberem os processos envolvidos, com fins de negociação de significados, havia maior atenção por parte desses sujeitos.

Dando segmento à aula, explicitaram-se os conceitos envolvidos na unidade, tomando como ponto de partida os resultados da avaliação diagnóstica. Com base no diálogo estabelecido, constatou-se escassa habilidade prévia dos alunos em *cálculo de nox* e nenhuma compreensão quanto ao significado que a variação desse número representa.

Primeira lista de exercícios

Com base na análise das respostas à primeira lista de exercícios¹, foram identificados diferentes níveis de desempenho dos alunos na resolução das questões propostas. Dentre os participantes, somente 35% responderam corretamente a todas as questões; 22% tiveram um desempenho regular, deixando de resolver a questão nº 5, a qual demanda maior grau de interpretação e os demais 43% não se empenharam na tarefa. Além disso, os resultados sugerem diferentes estratégias adotadas pelos alunos ao registrarem as respostas. Vale citar como exemplo a questão número 5, que aborda a metalurgia do ferro, envolvendo *cálculo de nox* e identificação da espécie que se reduz e a que se oxida. Dentre os alunos que responderam corretamente a esta questão, 50% registraram respostas idênticas umas às outras, inclusive na forma como as organizaram. Subentende-se, a partir desse dado, a ocorrência de duas situações alternativas: ou a atividade foi realizada em grupo, ou alguns alunos copiaram as respostas de um dos colegas.

Situação-problema 1

Após receberem a proposta de investigação (Quadro 2), as equipes tiveram dificuldade para compreender o problema e formular estratégias para a sua resolução, o que pode estar associado tanto a aspectos motivacionais, quanto ao fato de o problema se configurar como uma situação nova, à qual os alunos não estavam habituados.

Outro fator que pode estar ligado a essas dificuldades é a própria dificuldade em leitura e interpretação de texto por parte dos alunos participantes, fato condizente com a deficiência na escrita que pôde ser verificada nas respostas ao questionário de sondagem.

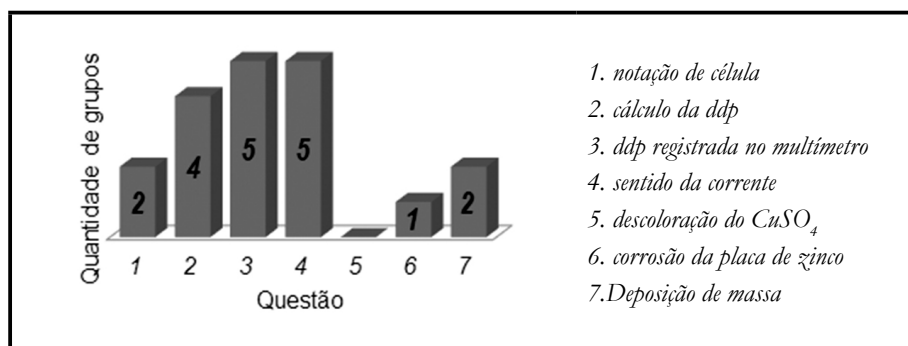
¹ Lista de exercícios extraclasse fornecida no término da aula introdutória.

Ao discutir sobre esses mesmos obstáculos iniciais, Borges (2002) destaca que o entendimento e a formulação do problema são as atividades que mais exigem dos alunos, os quais, geralmente, só conseguem entender o que devem fazer e formular o problema após passar várias vezes pelas mesmas etapas. Assim, o autor sugere que o professor atue como um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso. Essa ideia se complementa com Haydt (2006), ao explicitar que o educador tem a dupla função de orientar o aluno e incentivar o seu esforço individual para aprender.

Diante da dificuldade inicial dos estudantes, auxiliamos as equipes por meio de perguntas que viessem a suscitar a formulação de hipóteses explicativas para o fenômeno a ser investigado, tais como: *O que acontece se a ponte salina for removida? Que eletrodo tem maior potencial de redução? Qual o sentido da corrente elétrica?* Em resposta a essas perguntas, as equipes faziam previsões com base nos seus conhecimentos adquiridos anteriormente.

Dentre as 6 equipes formadas, uma mostrou-se indiferente para com a atividade e não respondeu a nenhum item solicitado na questão. Os resultados em relação ao número de equipes que responderam às questões da situação-problema 1 são apresentados no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – Quantidade de grupos que responderam às questões da situação-problema 1.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Entre os grupos que participaram do processo investigativo verificou-se um avanço conceitual em relação ao sentido da corrente elétrica no circuito, quando comparados com os dados obtidos na avaliação diagnóstica.

Também vale destacar que as equipes souberam associar adequadamente a ddp da pilha com o seu aspecto qualitativo. Contudo, somente duas equipes representaram a pilha em diagrama de célula, ainda que com certa dificuldade. Esse resultado negativo se justifica pelo curto tempo de aula, que foi insuficiente para resolver mais do que dois exercícios em conjunto com a classe.

Em relação aos itens 5, 6 e 7 mostrados no Gráfico 1, observa-se que poucas equipes responderam ao que se pede no problema. Vale ponderar, contudo, que a descoloração da solução de sulfato de cobre não pôde ser visualizada durante a execução do experimento, pois a redução dos íons $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ a $\text{Cu}_{(s)}$ na semicélula ocorre lentamente (experimento realizado no 3º encontro). Já os processos de corrosão na placa de zinco e deposição de massa no eletrodo de cobre puderam ser visualizados, porém, três fatores podem justificar o pequeno número de respostas corretas aos itens relacionados: o primeiro é a dificuldade dos alunos em distinguir visualmente esses dois processos; o segundo é a não associação do que pôde ser visualizado macroscopicamente com o nível microscópico, sobre o qual as equipes já haviam inferido (ver colunas 2 e 4 – Gráfico 1); o terceiro é a falta de atenção dos estudantes ao ler o enunciado do problema.

Segunda lista de exercícios

De igual modo como foram tratados os resultados da primeira lista de exercícios, analisamos a segunda em função do número de alunos que responderam às questões propostas e as suas diferentes estratégias de resolução. Vale destacar que houve uma diminuição de 13% de alunos que estavam presentes na ocasião em que fornecemos a segunda lista, em comparação ao momento em que foi entregue a primeira, ou seja, menos alunos receberam a segunda lista de exercícios por estarem ausentes.

Do total de participantes, 40% responderam satisfatoriamente às questões propostas, 35% tiveram um desempenho regular e 25% não responderam ou assinalaram alternativas incorretas. Os resultados mostram que houve um avanço no número de alunos que se empenharam na tarefa em comparação com a primeira lista de exercícios. No caso descrito neste tópico, somam-se 75% o número de alunos que se empenharam em resolver as questões, um percentual maior em relação aos resultados da primeira lista, onde se somam apenas 57%.

Nas questões 1 e 2 buscou-se reconhecer as concepções dos alunos em relação à diferença entre pilha e eletrólise e verificou-se que essa aprendizagem foi alcançada. Já nas questões 3 e 4 exemplificou-se, respectivamente, os processos de galvanização e obtenção do gás cloro e soda cáustica a partir da água do mar.

Ao resolver esses exercícios em conjunto com a classe, constatou-se uma dificuldade por parte dos estudantes em relacionar os conceitos aprendidos com as situações concretas ilustradas. Porém, por meio do diálogo com a turma explicitamos as relações existentes entre o conteúdo conceitual da unidade e contextos reais nos quais se aplicam.

Na questão 5, por sua vez, o objetivo foi o de desenvolver a habilidade dos alunos em reconhecer a ordem de prioridade de descarga dos íons nos processos eletrolíticos, habilidade esta que seria fundamental na resolução da situação problema 2.

Situação-problema 2

Durante a atividade de resolução da segunda questão problema (Quadro 3), fizeram parte do processo investigativo, as observações pessoais dos alunos, o diálogo com a classe e a relação entre o conhecimento químico e o fenômeno observado.

Mediante a esta proposta de investigação, houve maior envolvimento dos estudantes em contraste com a experiência anterior. Familiarizados com o assunto, os participantes adotaram atitudes mais ativas no sentido de questionar sobre os processos envolvidos no experimento. Isso vai ao encontro da função didática do ensino baseado na proposição de problemas em suscitar dos alunos “uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento” (POZO, 1998 p. 09).

Entretanto, os alunos apresentaram dificuldade inicial em aplicar as habilidades e conceitos aprendidos no contexto em que o problema e o fenômeno ilustrado se inserem. Para Echeverría; Pozo (1998), o principal motivo desta dificuldade de transferência é a diferença existente entre os contextos nos quais o aluno aprende, inicialmente, a resolver um problema e os novos contextos para os quais deve fazer a transferência.

Em função de tal dificuldade, foi necessário incentivar os estudantes

a observarem o fenômeno de maneira minuciosa e relacionar os processos físico-químicos envolvidos com os conhecimentos que haviam adquirido anteriormente em sala de aula. Esse processo de incentivação e explicitação dos conceitos envolvidos deu-se por meio do diálogo com a turma, a partir de perguntas, clarificações, analogias, exemplificações de situações cotidianas e a explicitação dos processos individuais que se complementam no fenômeno, visando à apreensão pessoal de significados por parte dos estudantes e a formação do pensamento analítico.

A Tabela 2 mostra resultados referentes aos alunos que participaram da atividade e apresenta os dados conforme as perguntas fechadas, nas quais a questão-problema se subdivide. Conforme a Tabela 2, houve um número majoritário de acertos em relação à função da pilha (100%), seguido do item 6 que aborda sobre a formação do gás hidrogênio durante o processo, onde 92% dos alunos responderam corretamente. As maiores dificuldades foram verificadas nos itens 2 e 4, referentes à semirreação que ocorre no polo negativo e em relação ao cátodo, respectivamente, onde somente 46% dos alunos acertaram. Curiosamente, houve um número maior de acertos nos itens 3 e 5, com um percentual de 62% de respostas corretas.

TABELA 2 – Frequência de citações textuais em respostas à situação-problema 2.

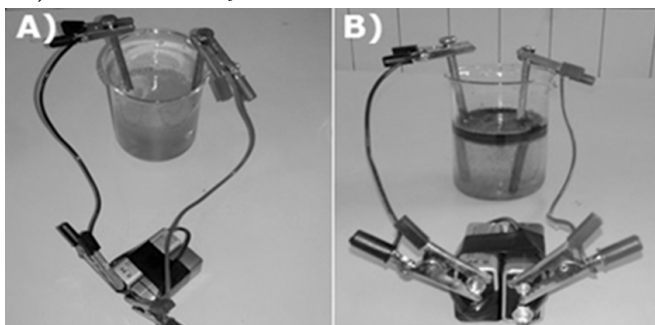
Item	Categoria de resposta	Percentual
1	Função da pilha	100%
2	Semirreações no polo negativo	46%
3	Semirreações no polo positivo	62%
4	Cátodo	46%
5	Ânodo	62%
6	O que são microbolhas	92%
7	Desenho	8%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

A atividade de interpretar o fenômeno à luz do conhecimento químico para responder à questão proposta contemplou dois aspectos que conferem à experimentação no ensino, um caráter investigativo: i) a capacidade de generalização e ii) a capacidade de previsão (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010, p. 237). Isso pôde ser constatado por meio da análise às respostas à questão-problema 2.

Em relação ao primeiro aspecto, por exemplo, os alunos deveriam, por indução, compreender que em qualquer processo de tratamento de águas residuárias por métodos eletrolíticos é necessário fornecer corrente elétrica ao corpo d'água, e que nestes ocorrem fenômenos semelhantes àqueles visualizados no experimento (Figura 2).

FIGURA 2 – Simulação do processo de eletrofloculação aplicado no tratamento de efluentes. Na imagem, A) ilustra o momento anterior ao processo e B), o final da reação.



Fonte: Almeida e Silva, 2017.

Essa capacidade de generalização foi explicitada em algumas respostas, onde os alunos não se limitaram a descrever os processos visualizados no experimento, mas abordaram sobre o método de eletrofloculação de modo geral. Como exemplo, vale citar um trecho da resposta do aluno A6, que segue transcrita: “*Utilizando a eletricidade podemos forçar uma reação que formara (sic) um agente coagulante onde se depositaria toda a impureza da água, esse agente coagulante e (sic) mais leve que a água por isso se deposita na superfície (sic) formando uma substancia (sic) heterogênea*”.

Já o segundo aspecto constituiu-se de uma habilidade essencial na interpretação do fenômeno ilustrado. Somente tendo conhecimento sobre reações de oxirredução e suas aplicações na eletrólise, os alunos poderiam prever em qual dos elétrodos estaria ocorrendo as semirreações de oxidação e redução, respectivamente. Da mesma forma, seria necessário possuir conhecimentos prévios em relação à ordem de prioridade de descarga dos íons para inferir os produtos formados e justificar a formação de bolhas em um dos elétrodos, as quais resultam da redução dos íons H^+ provenientes das moléculas de água a gás hidrogênio.

Achados relativos às características da intervenção

Os achados advindos da intervenção sugerem que a pertinência da metodologia empregada, para fins de desenvolver a autonomia dos estudantes em aprender, reside no seu potencial em suscitar a participação ativa desses sujeitos no processo interacionista, além de oportunizar a apreensão pessoal de significados em relação ao conhecimento químico abordado, uma vez que enseja a possibilidade de sua vinculação com situações reais. De modo geral, houve um avanço por parte dos alunos em compreender, identificar, descrever e traduzir em linguagem simbólica e discursiva os processos envolvidos no âmbito da Eletroquímica.

Porém, diversos fatores tiveram interferências negativas durante o processo de intervenção, dentre os quais se destacam: i) a falta de motivação intrínseca de alguns estudantes em aprender; ii) dificuldade na escrita e interpretação de texto; iii) maior necessidade de tempo para a resolução de problemas, em comparação com outras metodologias de ensino/aprendizagem. Sobre este último fator, Borges (2002) pondera que, ao investigar como os alunos resolvem problemas e desafios não devemos esperar observar progressos rápidos e espetaculares em seu desempenho e em sua autonomia. “Podemos nos perguntar se vale o esforço; continuamos acreditando que sim, mas não nos iludamos, pois, ensinar e aprender a pensar criticamente é difícil e requer tempo” – complementa o autor (p. 306).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu vivenciar os desafios de ordem prática no ensino de Eletroquímica baseado em situações-problema, tendo como recurso didático-pedagógico a experimentação com perspectiva investigativa.

Embora a execução de experimentos durante a intervenção não tenha envolvido a manipulação de materiais e reagentes por parte dos estudantes, tais atividades não foram desenvolvidas com a mera finalidade de demonstrar ou comprovar os aspectos teóricos envolvidos na unidade, mas com o objetivo de propor situações práticas a serem investigadas pelos alunos com base nos conhecimentos adquiridos em sala de aula, em um diálogo entre o fenômeno e a teoria.

Dessa forma, a experimentação assumiu um caráter investigativo, uma vez que fizeram parte das atividades: a combinação de processos, conceitos e procedimentos na resolução de problemas escolares, como meio de transposição entre os problemas que fazem parte do cotidiano dos estudantes e aqueles que são de interesse da comunidade científica. Os efeitos da intervenção pedagógica demonstram a pertinência dos referenciais teóricos empregados na sua realização perante o propósito de inserir, no contexto do ensino de Química, uma característica própria dessa ciência: a sua natureza investigativa e experimental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S. Facilitar a Aprendizagem: Ajudar os Alunos a Aprender e a Pensar. **Psicologia Escolar e Educacional**, 6, 2, 2002, p. 155-165.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, 32, 1, Londrina, UEL, 2011, p. 25-40.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19, 3, 2002, p. 291-313.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**. Pelotas: UFPel, Faculdade de Educação, 2013, p. 57-67.

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Ed.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 13-42.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**. 32, n. 2, 2010, p. 101-106.

HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática Geral**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2006.

MARKONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATOS, L. A. C.; TAKATA, N. H.; BANCZEK, E. do P. A Gota Salina de Evans: Um Experimento Investigativo, Construtivo e Interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, 35, 4, 2013, p. 237-242.

OLIVEIRA, S. G. T. de.; MUNFORD, D. Apropriação do discurso científico: uma análise do uso da linguagem científica em atividades de ensino de ciências com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Revista da SBEnBio. V Enebio, II Erebio Regional 1, n. 7. 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 67-102.

QUADROS, A. L.; LÉLIS, I. S. S.; FREITAS, M. L. A construção de explicações por estudantes a partir do uso de um material didático temático. In: QUADROS, A. L.; DANTAS FILHO, F. F. (Orgs.). **Ações construtivas em Química - compartilhando experiências**. Campina Grande: UDUE-PB; São Paulo: Livraria da Física, 2015.

RAMOS, R. C. S.; SALVI, R. F. Análise de conteúdo e análise do discurso em educação Matemática – um olhar sobre a produção em periódicos Qualis A1 e A2. **Anais**. Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 4. Brasília, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**. Compromisso com a cidadania. 4 ed. Íjuí: Editora Unijuí, 2010.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos.; O. A., MALDANER (Ed.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 231-260.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 11, n. 1, 2016, p. 138-154.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 2012. 149 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

HISTÓRIA E ENSINO DA DISCIPLINA ESCOLAR QUÍMICA NO LICEU PARAENSE (1841–1872)

*Silvana de Souza Pinheiro
Renata Luanny Sousa Oliveira
Maria Dulcimar de Brito Silva
Ruy Guilherme C. de Almeida*

INTRODUÇÃO

O Liceu Paraense, atual Colégio Estadual Paes de Carvalho (CEPC), foi criado pela Lei 97 de 28 de junho de 1841 e inaugurado um mês depois pelo presidente da Província do Pará Dr. Bernardo de Souza Franco, sendo o 2º estabelecimento de ensino secundário oficial do Brasil e o 1º do Norte e Nordeste (FRANÇA, 1999). Trata-se de uma instituição com 176 anos de existência e considerado berço da intelectualidade paraense, cuja tradição aponta para uma inovação, no seu devido tempo, do ensino de disciplinas científicas. Alguns depoimentos apontam até mesmo uma superioridade do ensino do colégio de nível secundário em relação a algumas instituições de ensino superior da época (ALMEIDA, 1997). Não restam dúvidas de que os arquivos e memórias do Liceu Paraense constituem-se uma fonte riquíssima de informações sobre a história do ensino público desde os tempos da Província até os dias atuais e sobre a história e o ensino da Disciplina Escolar Química.

Este trabalho de pesquisa, de natureza bibliográfica e documental, objetivou reconstituir a trajetória do Ensino Secundário de Química, tendo como *locus* de investigação o Liceu Paraense, realizando um estudo no período de 1851 – ano em que foi promulgada a Resolução nº 206 de 15 de novembro do mesmo ano, que aprovou a inserção de Elementos de Física, Química e Botânica no plano de estudos do Liceu Paraense – até 1890, ano em que foi promulgada a primeira Reforma Educacional Republicana, que foi a Reforma Benjamin Constant para a organização do ensino secundário nacional, que conferiu aos Liceus provinciais as mesmas prerrogativas que tinha o Colégio Pedro II do Rio de Janeiro, em

uma política de equiparação da validade dos diplomas expedidos por estes e o direito irrestrito à matrícula nos cursos superiores do país.

O presente estudo visou traçar uma trajetória histórica da Disciplina Escolar Química do Liceu, no que concerne às transformações pelas quais passou a disciplina no estabelecimento, permitindo conhecer de forma geral o papel desempenhado pelo Liceu Paraense no que se refere ao Ensino da Química no Pará. A abordagem pretendeu não se restringir a um traçado cronológico, mas ir além disso, procurando identificar em quais momentos a Química fazia parte do plano de estudos do Liceu, contextualizando a sua presença ou ausência aos eventos de nível local e nacional, como as mudanças ocorridas no Colégio Pedro II, as Leis voltadas à Instrução secundária na Província e os próprios problemas internos ao Liceu, tentando identificar as problemáticas que, de certa forma, definiram em que momento a Química, assim como outras disciplinas, deveria ser ou não ensinada, bem como contribuir para a inserção da História da Disciplina Química no Pará, na historiografia mais geral das Ciências no Brasil dentro da (re)construção da História da Educação Científica paraense e brasileira.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA EM HISTÓRIA DA DISCIPLINA ESCOLAR QUÍMICA

Os estudos sobre o processo de implantação de atividades científicas, em especial nos países que não ocuparam papéis de liderança no processo de produção do conhecimento, configuram-se em um novo e importante olhar sobre as práticas científicas. Vai de encontro, pois, à antiga visão que por muito tempo predominou, de uma História da Ciência predominantemente europeia, pautada unicamente em nomes e datas, em exímias contribuições de grandes cientistas e suas descobertas.

Com esse novo olhar, marcado principalmente pela relação entre ciência e sociedade, é que surgem no Brasil, a partir de 1990, um considerável número de trabalhos preocupados em entender o papel das ciências no contexto social brasileiro. Aliado a essas pesquisas historiográficas sobre as atividades científicas no Brasil, encontra-se uma das mais crescentes linhas de pesquisa na área, que é a recepção e difusão da ciência através

dos centros educacionais. Sobre as atividades científicas relacionadas ao ensino e a importância de analisá-las sob o *viés* da educação, Almeida (2006, p. 19) nos diz que:

A ciência se institucionaliza através de espaços sociais, dentre os quais as instituições de ensino, viabilizando sua dinâmica, estabelecendo relações entre diversos atores tecendo redes nas quais se entrelaçam professores, alunos, dirigentes, governos, além de agregar, nesse contexto, livros, equipamentos, laboratórios e metodologias de ensino que demarcam os limites da comunidade científica.

Em relação ao Estado do Pará, um marco inicial para a pesquisa sobre as atividades de ensino científico foram os resultados de trabalhos na área publicados nos Anais do Simpósio sobre História da Ciência e da Tecnologia no Pará, realizado em Belém em 1985, usados ainda hoje como referência por diversos pesquisadores da área, com destaque para o trabalho de Lima, Alencar & Barbosa (1985) que relatam as atividades básicas de ensino e pesquisa em Química, Física, Informática e Matemática no momento da implantação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará (UFPA). Temos ainda as produções acadêmicas que contemplam em especial a história do Museu Paraense Emílio Goeldi, que, pela sua visibilidade nacional, é uma das principais referências sobre a nossa tradição científica.

Quando nos referimos à Química, especificamente no Estado do Pará, nos deparamos com uma pequena produção no que se refere à questão histórica do ensino. Os trabalhos de Silva (1999) e Machado (2004), por exemplo, fazem referência ao ensino superior. Silva, em seus *Fragmentos da História da Química no Pará*, traça de maneira sucinta a trajetória do Ensino de Química no ensino superior desde suas origens em 1904, quando começou a ser ministrado na recém fundada Escola de Farmácia (1904), até a criação do Programa de Pós-Graduação em Química de Produtos Naturais na Universidade Federal do Pará (UFPA) em 1987. Já Machado, em sua dissertação de mestrado, fez um estudo sobre o curso de formação de professores de Química da UFPA, contando sua história a partir dos desenhos curriculares que o nortearam nos seus 30 anos de existência.

Percebemos que até pouco tempo essas produções diziam respeito, em sua maioria, à educação científica no ensino superior, a despeito das importantes atividades de ensino que se deram nos centros de educação secundária e tecnológica. Outro agravante é que esses trabalhos acabaram contemplando uma periodização que se inicia no século XX, com destaque para o trabalho de Krasilchik (1987) que contempla a evolução do Ensino de Ciências no Brasil a partir da década de 1950, ficando quase na inexpressividade a historiografia de atividades de ensino científico anteriores a esse período.

A PESQUISA EM HISTÓRIA DA DISCIPLINA ESCOLAR QUÍMICA NO BRASIL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Pesquisar a inclusão e difusão de conhecimentos químicos no ensino secundário paraense constitui-se um desafio atraente. Pelos tantos motivos apresentados até agora, desde a carência de pesquisa em História da Ciência no Brasil, principalmente anteriores à década de 50, até a quase inexistência de pesquisas em história das disciplinas da área da educação científica. Pelos inúmeros questionamentos que surgem a cada informação coletada nos referenciais bibliográficos que tivemos acesso, principalmente sobre o século XIX, notou-se uma lacuna historiográfica quanto ao ensino secundário de disciplinas científicas no Brasil, especialmente no Pará. Uma referência tradicional sobre as ciências químicas no Brasil é o texto *A Química no Brasil* de Rheinboldt Heinrich, dentro da obra emblemática de Fernando de Azevedo *As Ciências no Brasil*, publicada pela primeira vez em 1955. Já no início de seu esboço, Rheinboldt (1994, p. 11) considera que à época da publicação da obra:

Não é ainda possível compor uma história homogênea e completa, mesmo resumida, do desenvolvimento e da posição atual da química na cultura do Brasil. Ao contrário do que se sucede em todas as outras ciências naturais e matemáticas, não existem, no que concerne à química, trabalhos preliminares básicos. Precisar-se-ia, pois, antes de mais nada, colecionar todos os numerosos dados deste vasto país, o que significa, com os controles necessários, um trabalho de vários anos.

O período anterior à década de 1950 é pouco pesquisado, o que segundo Lemgruber (apud Aires, 2006) acabou criando um vácuo nesse período da história do ensino de Ciências no Brasil. Este autor salienta, ainda, algumas problemáticas na pesquisa sobre história do ensino de disciplinas científicas, detectados nos mais de 6.070 resumos de teses e dissertações analisados em sua tese de doutorado, concluindo que em nenhuma dessas pesquisas a história da disciplina é tema central.

Logo, a Química no Brasil, como Ciência e como disciplina curricular no ensino secundário, os objetivos desse ensino nos programas oficiais e a efetivação ou não destes ao longo dos anos, ainda é pouco discutida. Sobre essa problemática e sobre a importância de se mudar esse quadro, Aires (2006, p. 69) aponta que:

(...) se houvesse um maior número de pesquisadores se dedicando ao estudo da história do Ensino de Ciências, em diferentes regiões do país, provavelmente teríamos mais elementos para uma melhor compreensão da construção dessa história e, talvez, mais subsídios para o enfrentamento de alguns dos problemas relacionados ao ensino de Química no nível médio brasileiro.

Essa questão é fundamental e direcionadora para quem se dispõe a pesquisar a história da Disciplina Escolar Química, além disso, é preciso já se ter em mente que o ensino de Química no Brasil foi construído no interior de uma ideologia de ensino secundário que tinha como objetivo a divisão de classes sociais, aos moldes da educação francesa. Assim sendo, esta disciplina incorpora as características do humanismo clássico, apresentando-se abstrata e desvinculada das utilidades da vida cotidiana.

O ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: ORIGENS E INSERÇÃO NA EDUCAÇÃO SECUNDÁRIA

O ensino secundário de Química no Brasil tem como marco inicial a fundação do Real Colégio de São Joaquim, no Rio de Janeiro, do qual foi professor o português Silvestre Pinheiro Ferreira, que em sua obra *Preleções Filosóficas*, cuja impressão régia deu-se em 1813 e se prolongou

até 1820, discute exaustivamente as *Ciências Naturais Positivas*, em especial aspectos da Nomenclatura Química de Lavoisier. No mesmo Colégio São Joaquim também figurou como lente de Química Daniel Gardner, que em sua obra *Syllabus ou Compêndio das Lições de Chymica* (1810) fala do colégio na dedicatória impressa na folha de rosto.

A função do ensino secundário no século XIX consistia, portanto, em fornecer – a uma minoria privilegiada da sociedade – uma formação preliminar para o ingresso nas Academias do Império, limitando-se quase que exclusivamente ao ensino das disciplinas que eram exigidas pelos Exames Preparatórios para ingresso nessas Academias, acarretando descaso para com as que não concorriam para esse fim. Isso foi salientado por Gonçalves Dias, quando da inspeção que realizava nas Províncias do Norte e Nordeste, sobre a instrução pública, em 1851:

Se alguns dos liceus provinciais (...) têm querido introduzir no quadro de ensino secundário noções de ciências naturais e exatas como as matemáticas puras, a química, a física, a botânica, a agricultura, a agrimensura, vêem definhar esses estudos, porque não são necessários para nenhum grau literário. As duas cadeiras de química e física e a botânica e agricultura da Bahia contam um aluno apenas! (MOACYR *apud* FRANÇA, 1997 p. 85).

Em relação a essa questão, há algumas explicações por parte de pesquisadores brasileiros. Haidar (1972) argumenta que o desinteresse por parte dos alunos em relação às disciplinas científicas se dava em função da não exigência destas nos exames de preparatórios. Outras explicações, como a de Rheinboldt (1994), atribuem esse desinteresse e atraso científico do Brasil à colonização portuguesa. Outros pesquisadores associam esse desinteresse ao fato de que historicamente as Ciências foram associadas ao fazer, enquanto as humanidades foram associadas ao pensar, ao preparo do espírito. E, outros ainda, talvez a maioria daqueles que se dedicam à historiografia sobre a História da Educação Brasileira, atribuem a valorização das humanidades e o desinteresse pelas Ciências quase que exclusivamente aos jesuítas.

A Química durante muito tempo esteve vinculada à Física, na verdade, as primeiras cadeiras criadas em estabelecimentos de ensino

secundário do país eram de *Phisique e Chymica*, indissociáveis. Até mesmo os livros adotados eram os mesmos, como podemos perceber na única referência feita ao livro *La Physique réduite em tabbleaux raisonnés* de Etienne Barruel, adotado em 1838 no Colégio Pedro II, este livro tratava dos conceitos tanto de Física quanto de Química. Neste mesmo Colégio, apenas em 1857 é que as disciplinas foram separadas.

A EDUCAÇÃO PÚBLICA SECUNDÁRIA NA PROVÍNCIA DO PARÁ NO SÉCULO XIX

Tendo prestado juramento de fidelidade ao Imperador em 15 de agosto de 1823, integrando-se como Província do Império, a regulamentação da instrução primária e secundária na Província do Grão-Pará só foi efetivada em 1841, pela Lei nº 97 do mesmo ano, decorridos quatorze anos aproximadamente da criação da Lei Geral da Instrução Pública e sete anos de vigência de Ato Adicional. Em 1832, em toda a capital da Província, o número de estudantes matriculados, somados os contingentes do ensino primário e secundário, atingia o número de trezentos e setenta e um, que alcançava apenas a elite da província, desfrutando dos seus privilégios de acesso ao ensino em todo o Império. Eis que em 1839 a Província compo-ndo-se de 44 vilas, 61 lugares, 11 freguesias e 7 missões, só tinham escolas em 24 vilas, 3 lugares, 4 freguesias e 2 missões (REGO, 2002).

O Liceu Paraense foi criado e regulamentado como Instituição primária e secundária na Província do Grão-Pará pela Lei nº 97 de 1841, que foi discutida e votada na Assembleia Legislativa da Província, tendo como Presidente o paraense Visconde Bernardo de Souza Franco. A instalação do Liceu deu-se no dia 28 de junho do mesmo ano, no Largo do Palácio, hoje Praça Dom Pedro II. Em 1871 ficou instalado definitivamente em edifício próprio no Largo do Quartel. Sua criação também se enquadra na política de descentralização vinda do governo central pelo Ato Adicional de 1834.

Caracterizando-se este trabalho como bibliográfico e documental, onde buscamos em documentos oficiais (fontes primárias) muitas das informações aqui relatadas, assim como em fontes bibliográficas (fontes secundárias), acabamos identificando uma divergência quanto à data de criação do Liceu Paraense, e, por conseguinte, a promulgação da

regulamentação da instrução na Província. De acordo com Repertório Geral das Leis da Assembleia Legislativa do Grão-Pará (1838–1853), o Liceu Paraense foi criado pela Lei nº 97 de 5 de julho de 1841. No entanto, autores como Rego (2006) e França (1997) datam a promulgação da Lei nº 97 de 28 de junho de 1841.

Quando foi criado, o Liceu compreendia basicamente duas classes em que eram ensinados elementos de leitura, escrita, aritmética, moral cristã, geografia e história, divididas em oito cadeiras. O Liceu era constituído pelos cursos de Humanidades, com duração de cinco anos, e Comércio, com duração de dois anos, tendo o primeiro, número superior de cadeiras. Conforme o Quadro 1 a seguir:

QUADRO 1 – Cadeiras do Liceu Paraense 1841.

Cursos que compõem o Liceu – 1841	Cadeiras
Humanidades	1. Latim; 2. Francês; 3. Aritmética, Álgebra, Geometria; 4. Filosofia Racional e Moral; 5. História Universal, Geografia Antiga e Moderna e História do Brasil; 6. Retórica, Crítica, Gramática Universal e Poética; 7. Escrituração Mercantil e Contabilidade.
Comércio	1. Francês; 2. Aritmética, Álgebra, Geometria; Filosofia Racional e Moral; 3. História Universal, Geografia Antiga e Moderna e História do Brasil; 4. Retórica, Crítica, Gramática Universal e Poética; 5. Escrituração Mercantil e Contabilidade; 6. Inglês.

Fonte: OLIVEIRA; PINHEIRO (2008). Pesquisa documental.

HISTÓRIA E ENSINO DA DISCIPLINA ESCOLAR QUÍMICA NO LICEU PARAENSE (1851–1890)

No período que compreende a criação do Liceu Paraense até 1851, quando houve uma nova organização do Ensino Primário e Secundário na Província, pela Lei nº 203 de 27 de outubro, não havia o ensino de Química no colégio, apesar de já haver no Pedro II desde 1838, um ano após sua fundação. Como causa dessa ausência podemos inferir que um

motivo poderia ser a falta de professores hábeis a ocupar tal cadeira no Liceu Paraense.

Sobre a ausência do provimento da cadeira de Física e Química, o presidente relata que *não havia meios para provê-las*, no que se refere principalmente à *falta de quem as pretendesse*. Uma justificativa para isto deve-se ao fato de haver pouca procura pelas disciplinas relacionadas às ciências naturais, especialmente devido a não exigência das mesmas nos Exames Preparatórios que serviam de ingresso nas Academias Brasileiras, ocasionando uma resistência por parte do alunado e da própria província.

Na mesma oportunidade, o Presidente da Província relatou sobre o estado *deplorável* em que se encontrava a Instrução Pública, anunciando que a última reforma da Instrução já precisava de mudanças, uma vez que o estabelecimento ainda não tinha produzido os resultados que se esperavam. A falta de professores hábeis a ministrar tal estudo e ainda de alunos que quisessem aprender colocou em cheque a necessidade de se manter uma cadeira, que em nada correspondia aos seus objetivos de estudos, ao menos o de ser ministrado. Esse foi um agravante para que em 1853 o novo regulamento do Liceu não contemplasse as cadeiras de Física e Química e Botânica.

A Resolução nº 278 de 1855 autorizou a presidência a converter o Liceu Paraense em um colégio de educação primária e secundária com o nome de Colégio Paraense e assim o fez o Governador da Província, Sebastião do Rego Barros, pela Lei nº 237 de 28 de dezembro do mesmo ano. Em virtude do artigo 2º desta Lei passaram a ser ensinadas no Liceu Paraense, em um curso de seis anos, as seguintes matérias que foram objeto de sete cadeiras: latim, língua francesa, língua Inglesa, aritmética, álgebra, geografia retilínea, contabilidade e escrituração mercantil, geografia e história universal, filosofia racional e moral, retórica e poética. Observamos que por este regulamento, não estavam contidas a cadeira de Química no plano de estudos do Liceu.

Em 1868, o 1º Vice-Presidente Cônego Manuel José de Siqueira Mendes, por ocasião de passar a administração da província ao Conselheiro José Bento da Cunha Figueiredo, falava em seu Relatório: *Mandei pôr a concurso as cadeiras de química e física, e de tecnologia, creadas no Collégio Paraense pela Lei nº 564.*

Somente em 12 de maio 1869, foi expedido um novo Regulamento para o Colégio Paraense, onde a instrução secundária passou a ser dada em quinze cadeiras, dentre elas a Química, compreendendo dois ramos: *o Comercial, de três anos, e o de Humanidades, de seis*. Como podemos observar no Quadro 2 a seguir:

QUADRO 2 – Plano de estudos do Colégio Paraense 1869.

Cursos que compõem o Liceu – 1841	Cadeiras
Humanidades	Francês, Inglês, Gramática Filosófica, Geografia, Latim, História, Latinidade, Matemática, Retórica, Física e Química.
Comércio	Francês, Inglês, Matemática, Geografia, Contabilidade e Escrituração Mercantil.

Fonte: OLIVEIRA; PINHEIRO (2008). Pesquisa documental.

A Química, juntamente com a Física, era ministrada no sexto ano do curso de Humanidades. Quanto aos Exames, estes se faziam sobre temas sorteados pelos examinadores, compreendendo todas as matérias do plano de estudos. Os Exames de Química e Física baseavam-se *na exposição, em algum período histórico, dos fatos gerais ou especiais da posição geográfica do país de que se tratava e, finalmente, dos princípios gerais de Geografia astronômica, terrestre, etc.* O lente que ocupava a cadeira de Química e Física era o Dr. Marcello Lobato de Castro.

O Presidente da Província questionava se valia à pena manter a província, *com tanto sacrifício de suas rendas*, um estabelecimento como o Liceu, que até então produzira *tão mesquinhos resultados*. Neste sentido, foi criada a Escola Normal em 13 de abril de 1871, com o fim de preparar os que se destinavam ao Magistério público primário. Segundo o Relatório do Presidente da Província Dr. Abel Graça, em 1871 estavam ainda vagas na Escola a 4ª e 5ª cadeiras, que correspondem, entre outras matérias de ensino, a noções de Geografia e História e noções gerais de Química e Física.

Pela Lei nº 757, de 19 de dezembro de 1872, foi extinta a Escola Normal, sendo o respectivo curso anexado ao Liceu Paraense e as matérias ensinadas pelos professores do Liceu em suas respectivas cadeiras. As cadeiras de Química e Física, que tinham passado para a Escola, voltaram

a fazer parte das do Liceu, com todos os efeitos e garantias inerentes a ela desde a sua criação, ficando em pleno vigor para os alunos do Liceu, que concluíssem o Curso Normal, as mesmas vantagens e garantias concedidas pelo Regulamento da Escola (REGO, 1997). Pelos dados apresentados até aqui, percebemos que o ensino de Química foi lecionado pelos lentes relacionados no Quadro 03:

QUADRO 3 – Professores de Química do Liceu Paraense 1890–1893.

Professores de Química do Liceu Paraense	Ano	Formação
Marcello Lobato de Castro	1869	-
Abel Augusto César de Araújo	1880	Farmacêutico
Leon Bassé	1880	-
Antonio Marçal	1890	Médico
Joaquim Tavares Vianna	1893	Farmacêutico

Fonte: OLIVEIRA; PINHEIRO (2008). Pesquisa documental.

Os dados coletados sobre os professores que ocuparam a cadeira de Química no período estudado nos mostram que estes tinham sua formação básica na área da saúde, eram médicos, farmacêuticos e não poderiam ser químicos, visto que os primeiros químicos paraenses só foram formados a partir de 1920 com a criação da Escola de Química Industrial, e os farmacêuticos paraenses só se formaram a partir de 1904, com a fundação da Escola de Farmácia. Isso nos mostra que provavelmente a procedência dessas lentes tenha sido de outros estados do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas levam-nos a argumentar que a compreensão dos processos de construção e reconstrução de uma determinada disciplina exige a consideração não só de fatores internos à sua própria comunidade, bem como de fatores sócio-históricos mais amplos. Conseguimos responder algumas das perguntas que motivaram a elaboração do trabalho, sobre quais professores lecionavam a Disciplina Química, quais livros

eram utilizados no Colégio, quais os métodos adotados no ensino, enfim, traçando uma trajetória histórica do ensino de Química no Liceu Paraense.

Em relação à Disciplina Escolar Química no Liceu Paraense, percebemos que essa disciplina em muito oscilou no currículo do colégio, principalmente por conta da não procura do alunado por esses conhecimentos e de professores para ministrarem a disciplina. Notamos ainda que se passaram dez anos, desde a criação do Liceu, para que a Química e a Física fossem incluídas pela primeira vez no seu plano de estudos, a despeito dessas disciplinas terem começado a ser ministradas já em 1838 no Colégio Pedro II. Isso reforça a ideia de que, na verdade, o modelo de ensino secundário passado pelo Colégio Pedro II não era por completo seguido nos Liceus provinciais, que, pelas várias dificuldades enfrentadas nas províncias, montavam planos de estudos próprios, mesmo em discordância com o currículo do Pedro II.

Quanto às metodologias de ensino, constatamos que já se fazia uso da experimentação, pois os *gabinetes de química e física* nada mais eram do que laboratórios, que tinham o lente da cadeira como responsável. Sobre os livros de Química adotados no Liceu, nada além do Catálogo da Biblioteca do Colégio Paraense de 1863 foi encontrado, em nenhum dos muitos Relatórios analisados foram encontradas informações a respeito dos livros que eram adotados. A respeito dos livros catalogados em 1863, a maioria destes eram franceses e podemos inferir que se mantiveram por muito tempo na Biblioteca do Liceu, servindo como base de estudos aos alunos. Ao contrário do que foi possível para o Colégio Pedro II, não conseguimos nenhuma informação sobre quais conteúdos de Química eram ministrados, sabemos apenas que eram tratados de conceitos de *química elementar* e que estes conhecimentos eram necessários quando o aluno se submetia ao Exame Preparatório da disciplina. Notamos, no entanto, a necessidade de estudos mais aprofundados sobre todo esse contexto, que pela riqueza de informações não pode ser excluído da historiografia das Ciências no Brasil.

REFERÊNCIAS

AIRES, J. A. **História da Disciplina Escolar Química**: o caso de uma instituição de ensino secundário de Santa Catarina 1909-1942. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

ALMEIDA, R. G. C. de. **A Física nas instituições de ensino superior no Estado do Pará (1904-1961)**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, 1997.

FRANÇA, M. do P. S. A. de. **Raízes históricas do ensino secundário público na Província do Grão-Pará**: o Liceu Paraense (1840-1889). 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1997.

HAIDAR, M. de L. M. **O Ensino Secundário no Império Brasileiro**. São Paulo: Grijalbo, 1972.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Edusp, 1987.

MACHADO, J. R. C. **A formação de professores de Química na UFPA**: a história de um curso de graduação e sua evolução curricular. 2004. Monografia (Mestrado) - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

REGO, C. S. de M. **Memórias Especiais I**: Subsídios para a história do Colégio Estadual “Paes de Carvalho”. Belém: EDUFPA / L&A Editora, 2002.

RHEINBOLDT, H. A química no Brasil. In: AZEVEDO, F. (Org.). **As ciências no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994.

LIMA, W. N. de; ALENCAR, P. de T. S.; BARBOSA, R. dos S. Uma tentativa para consolidar as atividades básicas de ensino e pesquisa em Física, Informática, Química e Matemática: a implantação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da UFPA. **Anais do Simpósio sobre História da Ciência e da Tecnologia no Pará**. Tomo I. Belém, UFPA, 1985.

PRÁTICA EXPERIMENTAL EM BIOLOGIA MOLECULAR: CONTRIBUIÇÕES PARA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

*Sinaida Maria Vasconcelos
Yuri C. de Macêdo Coelho
Ângela Tamires N. Alexandre*

INTRODUÇÃO

A formação de professores da área de Ciências Naturais, nas suas diversas habilitações: Química, Biologia ou Física, pressupõe uma diversidade de modalidades didáticas, posto que cada tema e situação de ensino-aprendizagem demandam uma alternativa metodológica própria, considerando o perfil da turma, o tempo e os recursos disponíveis, além de outros fatores.

Krasilchik (2004) considera que as modalidades didáticas a serem incorporadas às práticas de ensino de Ciências podem ser classificadas seguindo vários critérios e sugere uma categorização pautada na possibilidade de melhor contemplar os objetivos do ensino. Assim, de acordo com o autor as modalidades didáticas poderiam ser organizadas em três categorias, de acordo com os objetivos educacionais que se pretende alcançar:

1. Transmitir informações: aula expositiva e demonstração;
2. Realizar investigações: aulas práticas e projetos;
3. Analisar as causas e implicações do desenvolvimento da ciência: simulações e trabalho dirigido.

Dentre as diversas modalidades didáticas para o ensino de ciências, as aulas práticas permitem que se alcancem objetivos inviáveis de serem alcançados por meio de outras estratégias. A realização de atividades práticas (laboratoriais ou de campo) permitem: o contato direto com os fenômenos, a manipulação de materiais e equipamentos, a observação de organismos e processos biológicos, a observação, registro, interpretação e análise de resultados.

Segundo Barbosa e Barbosa (2010), a utilização de meios para a realização de aulas práticas laboratoriais refletem os aspectos teóricos da disciplina. Além disso, tal modalidade de ensino consegue despertar o fazer científico no aluno, aproximando-o dos métodos científicos (CACHAPUZ et al., 2011).

Conforme Policarpo e Steinle (2008), os recursos da atividade prática auxiliam o professor na sua prática, direcionando o aluno no sentido da aprendizagem. Logo, a partir do envolvimento do discente com as práticas laboratoriais, consegue-se a interação do conteúdo à prática, além de mostrar o significado da aprendizagem do assunto estudado, motivando o aluno ao aprendizado dos conteúdos de Ciências.

Entretanto, para além do efeito motivacional das aulas práticas em laboratório, há de se considerar os aspectos socioculturais desse tipo de atividade. Diversas pesquisas na área da Educação em Ciências têm se dedicado ao estudo de questões relativas ao funcionamento da linguagem científica nas situações de ensino aprendizagem, revelando-a como instrumento fundamental nas atividades da Ciência, ressaltando a importância da discussão e da escrita no trabalho prático (TRIVELATO; SILVA, 2011).

Nessa perspectiva, para o registro das aulas práticas, além dos relatórios, desenhos e fotos dos fenômenos observados constituem importante ferramenta para análise e discussão dos resultados. Tais mecanismos de registro fazem parte da atividade de pesquisadores e na educação científica escolar podem constituir elemento avaliativo (TRIVELATO; SILVA, 2011).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, a experimentação representa um recurso didático importante na formação dos professores, por subsidiá-los para o planejamento de suas futuras atividades de ensino, utilizando os experimentos para auxiliar na exploração e manipulação de conceitos, tornando-os explícitos, compreensíveis e úteis (HODSON, 1998).

A vivência do método experimental no processo formativo dos professores de Química, ao adotar uma abordagem sociocultural, pode contribuir para que os futuros docentes superem a visão simplista, que de acordo com Galiazzi e Gonçalves (2004) domina a concepção dos licenciandos sobre a experimentação, segundo a qual sua finalidade é meramente provar na prática a teoria.

Nessa perspectiva, foi que ao ministrar a disciplina Temas de Biologia II, para alunos do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Habilitação em Química, da Universidade do Estado do Pará (CNAT-Química/UEPA), optamos pela realização de aulas práticas em laboratório, através de experimentos simples que fossem possíveis de serem replicados em sala de aula pelos futuros professores, de tal maneira que ao realizar tais experimentos os licenciandos fossem instigados a acionar diferentes habilidades e competências, tais como: observação de fenômenos; registro de resultados por meio de diversas ferramentas (anotações, construção de tabelas, fotografias, desenhos, etc.); pesquisa bibliográfica; e análise e interpretação dos resultados.

No presente trabalho relataremos uma atividade prática para a observação e identificação de proteínas e carboidratos em alimentos de consumo diário, como estratégia formativa para professores de Química, fundamentada nos princípios das metodologias ativas e da vivência de variadas estratégias didáticas para o ensino de Ciências – Química.

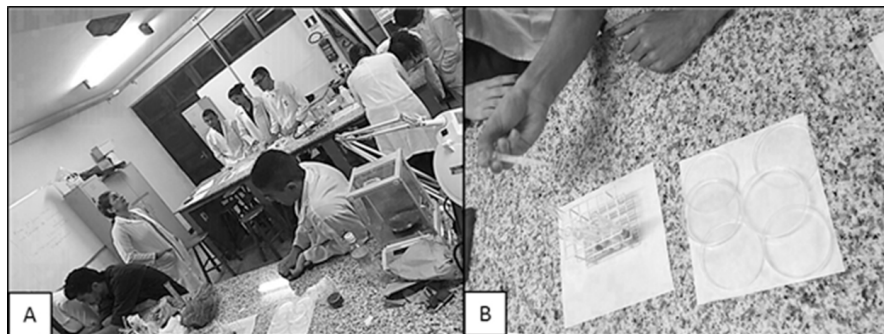
METODOLOGIA

No presente trabalho relatamos a vivência didática em uma turma do 3º semestre do Curso de CNAT-Química/UEPA, durante a disciplina Temas de Biologia II. A referida disciplina tem entre os conteúdos abordados o *estudo da constituição e funcionamento dos seres vivos*, para o qual se estabeleceu, dentre outros, o objetivo de *compreender os princípios da biologia molecular*.

Descrevemos nesse contexto os procedimentos adotados para abordagem da temática definida para o estudo desse conteúdo, *A Química da Vida*, onde foram abordados os principais compostos químicos constituintes dos organismos vivos, dentre eles: proteínas, carboidratos, lipídios e ácidos nucleicos. A temática foi inicialmente introduzida a partir de uma exposição oral dialogada, em que foram apresentados os princípios bioquímicos dos compostos em estudo.

Sequencialmente, foram realizadas atividades práticas no laboratório de Biologia do Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), da UEPA (Figura 1). Dentre as atividades realizadas destacaremos aquela em que se executou o experimento para identificação de carboidratos e proteínas em alimentos consumidos rotineiramente pela população.

FIGURA 1 – Aula prática – (A) Breve exposição do conteúdo; (B) Manuseio de Materiais e Substâncias pelos Alunos no Laboratório de Biologia – CCSE/UEPA.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a realização da prática laboratorial, os alunos foram orientados a trazer alimentos frequentemente consumidos no seu cotidiano. No dia da realização da atividade os licenciandos receberam um roteiro contendo orientações básicas acerca dos procedimentos a serem adotados.

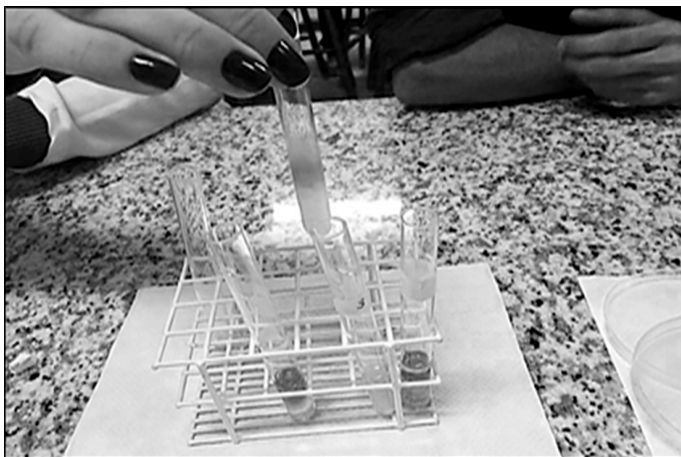
A prática foi desenvolvida em duas etapas. Na primeira etapa as amostras de alimentos trazidas foram testadas para identificação da presença de proteínas (Figura 2). Na segunda etapa o experimento foi conduzido com vistas à identificação de amido no material em estudo.

O roteiro continha além dos procedimentos metodológicos, orientações para elaboração de tabela, que representasse uma análise comparativa dos resultados obtidos entre os diversos tipos de alimentos trazidos pelos estudantes e utilizados durante o experimento.

Para registro e análise comparativa, em cada um dos experimentos propostos, foi definida uma amostra a ser considerada como controle. Para identificação de proteínas estabeleceu-se como controle a amostra de clara de ovo, enquanto que para controle do experimento de identificação do amido foi definido a maisena.

Como atividade final, os alunos foram orientados a construir um relatório que para além de descritivo, apresentasse ilustrações por meio de gráficos e fotografias, além da discussão dos resultados obtidos durante o experimento, à luz de referências bibliográficas da bioquímica, assim estimulando-os à pesquisa e ao aprofundamento teórico (Figura 3).

FIGURA 3 – Aula prática – Alunos analisando resultados do experimento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como atividade experimental, no intuito de proporcionar aos licenciandos a vivência da experimentação como estratégia didática para o ensino de Ciências, a partir de uma ótica integradora entre as áreas da Biologia e da Química, foram realizados experimentos para identificação de constituintes químicos dos seres vivos em geral, carboidratos e proteínas que conferem, dentre outras funções, energia aos seres.

Para identificação de proteínas, quatro alimentos foram dispostos individualmente em tubos de ensaio: leite líquido, mel, clara de ovo e suco de laranja. Inicialmente adicionou-se no tubo contendo clara de ovo 5, gotas de Sulfato de Cobre (CuSO_4) e, em seguida, 10 gotas de Hidróxido de Sódio (NaOH). Este primeiro tubo foi adotado como tubo controle para efeito comparativo da reação ocorrida, expressa pela mudança de coloração. O mesmo procedimento foi adotado em relação às demais amostras de alimentos (Figura 4).

FIGURA 4 – Resultados dos experimentos de identificação de proteínas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a realização dos experimentos, os alunos foram estimulados a apresentar os resultados e as conclusões acerca da prática experimental, além de relacioná-los com os conhecimentos teóricos. As observações relacionadas às reações ocorridas foram registradas em tabela construída pelos alunos (Tabela 1), no decorrer do experimento.

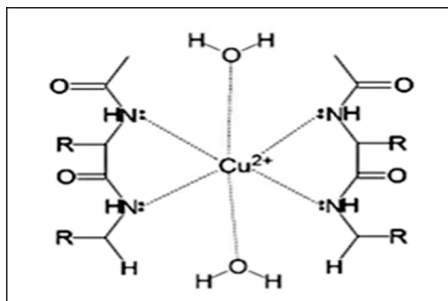
TABELA 1 – Observação do experimento – Identificação de proteínas.

TUBOS	CONTEÚDOS	COLORAÇÃO INICIAL	COLORAÇÃO FINAL	RESULTADO (+ ou -)
1	Clara de Ovo	Transparente	Roxo	+
2	Leite	Branco	Roxo Claro	+
3	Suco de Laranja	Alaranjado	Esverdeado	-
4	Mel	Marrom	Esverdeado	-

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir destas observações pôde-se concluir que os alimentos com quantidade proteica considerável apresentaram coloração final arroxeada. Isto se deve à ocorrência de um composto de coordenação resultante das interações entre o íon cúprico e os átomos de nitrogênio presentes nas proteínas (Figura 5) (ALMEIDA *et al.*, 2013).

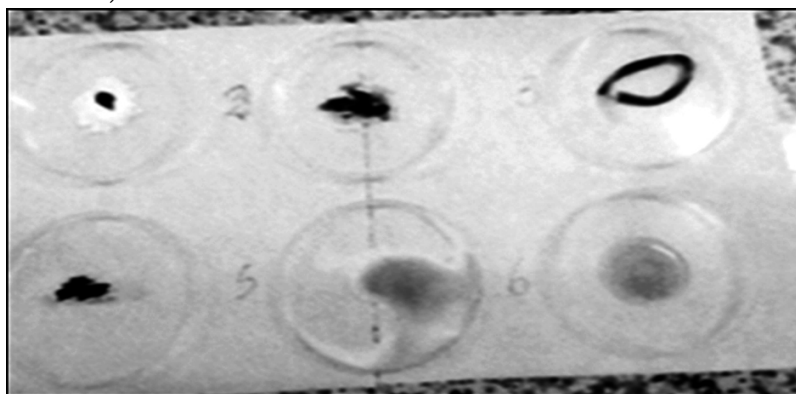
FIGURA 5 – Representação da interação entre o íon cúprico e as cadeias proteicas.



Fonte: ALMEIDA *et al.*, 2013.

Para identificar a presença do amido nos alimentos, carboidrato de reserva energética das plantas, utilizou-se seis tipos de alimentos, quais sejam: maisena, pão, leite líquido, macarrão, arroz e suco de laranja. Sobre as amostras dispostas individualmente em placas de Petri foram adicionadas gotas de Iodo. A placa contendo a maisena foi adotada como controle, o que comparativamente permitiu observar que em quatro destes alimentos, incluindo a maisena, a coloração ficou em tom de preto, enquanto nos demais a coloração tendeu para o amarelado (Figura 6).

FIGURA 6 – Resultado dos experimentos da identificação de amido (Carboidrato).



Fonte: os autores.

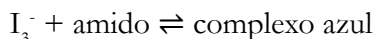
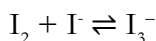
Os registros relacionados ao experimento para identificação de amido nos alimentos também subsidiaram a construção de uma tabela (Tabela 2), para que se efetuasse uma análise comparativa.

TABELA 2 – Observação do experimento – Identificação de amido.

PLACA	CONTEÚDOS	COLORAÇÃO INICIAL	COLORAÇÃO FINAL	RESULTADO (+ ou -)
1	Maisena	Branca	Preta	+
2	Arroz	Branca	Azulada	+
3	Macarrão	Amarelada	Arroxeadada	+
4	Pão	Branca	Azulada	+
5	Leite	Branca	Amarelado	-
6	Suco de laranja	Alaranjada	Amarelado	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Observou-se então que os alimentos que apresentaram coloração Arroxeadada, Preta ou Azulada, após a adição de iodo, possuíam o carboidrato de reserva energética vegetal, amido. Esta coloração característica é resultado da formação de um complexo no produto da reação entre o íon triiodeto, presente na tintura de iodo, e o amido.



Explica-se este fenômeno com base na estrutura do amido, formada pela combinação da amilose com a amilopectina. Na presença de iodo, desenvolve-se uma coloração intensa causada pela oclusão do iodo nas cadeias lineares da amilose.

Na sequência de cada uma das etapas da atividade prática os licenciados foram instigados a discutir e levantar hipóteses sobre os resultados observados durante a atividade. A síntese dessas discussões e hipótese foram registradas, como considerações iniciais, a partir das quais seria desenvolvida pesquisa bibliográfica acerca da temática em estudo.

O levantamento bibliográfico foi então conduzido pelas considerações iniciais e por questões norteadoras como:

Qual a importância do tubo-controle durante a realização de um experimento?

Qual as colorações indicadoras para que os testes sejam considerados positivos para a presença de carboidratos e proteínas, respectivamente?

E Descreva e discuta as reações que acontecem durante os experimentos que identificam proteínas e carboidratos nos alimentos.

Através da análise das respostas das questões norteadoras, observou-se que grande maioria dos estudantes compreenderam a importância do tubo-controle para a lógica do estudo experimental realizado no laboratório.

A avaliação dos relatórios permitiu observar que em média 80% dos estudantes conseguiram associar as transformações químicas ocorridas nos alimentos, de acordo com a composição destes, o que demonstra a eficiência da prática experimental no ensino de Bioquímica.

Houve êxito dos graduandos ao discutirem as reações químicas com as moléculas bioquímicas de forma teórica a partir da vivência experimental, uma vez que descreveram as reações dos compostos químicos adicionados aos alimentos com a constituição destes. Tal fato pode ser observado nas respostas dos alunos a respeito da coloração roxa dos alimentos proteicos, por exemplo, como na discussão do aluno a seguir “[...] *a mudança de coloração ocorre por conta da ligação do composto formado pelo biureto e o íon cúprico com as ligações peptídicas, indicando a presença de proteínas no alimento*”. Confirma-se os escritos dos alunos na literatura da área (ALMEIDA et al., 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que além da exemplificação do conteúdo na aula prática, esta teve o poder de torná-lo mais significativo, uma vez que os alunos conseguiram não somente compreender os processos abordados, como também contextualizar com o mundo que os cercam.

Assim, quando a prática experimental objetiva fornecer maior significado ao conteúdo abordado, sem dúvidas, torna-se uma metodologia dinâmica e eficaz.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. V.; CANESIN, E. A.; SUZUKI, R. M.; PALIOTO, G. F. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. **Química Nova Na Escola**, v. 35, n. 1, 2013, p. 34-40.

BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. Alternativas metodológicas em Microbiologia - viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 10, n. 2, 2010, p. 134-143. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50016922015>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VICHES, A. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo, SP: Cortez, 2011, p. 91-103.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, 2004, p. 326-331.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, Barcelona, 1994, p. 299-313.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004, 267 p.

POLICARPO, I.; STEINLE, M. C. B. **Contribuições dos recursos alternativos para a prática pedagógica**. 2008. Disponível em: <http://diaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/sinopses2008/pedagogia_capa.pdf/>. Acesso em: 17 abr. 2017

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. (Coleção Ideias em Ação)

UTILIZAÇÃO DO JAMBO (SYZYGIUM MALACCENSIS (L.) MERRY et PERRY) COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE

Alanna Crystine Lima Farias de Sousa

Maria Dulcimar de Brito Silva

Victor Wagner Bechir Diniz

INTRODUÇÃO

O ensino tradicional realizado nas escolas vem enfrentando muitas críticas, pois os alunos não conseguem relacionar o seu conhecimento com o conhecimento passado pelo professor em sala de aula (CUNHA, 2012). Esse tipo de aula pode gerar uma aversão por parte dos alunos e isto pode se dar pelo fato de que há falta de métodos e tempo – por parte dos professores – para tornar a aula mais simples, dando maior possibilidade dos alunos entenderem o conteúdo ministrado (GUIMARÃES, 2009). Na maioria dos casos, este problema também é evidenciado pela falta de incentivo, oportunidade e tempo do próprio professor de montar e aplicar aulas experimentais para ensinar os conteúdos de forma dinâmica para seus alunos (LIMA, 2012).

As aulas de química quando são apenas expositivas têm se mostrado desmotivadoras para os alunos. Para tentar mudar este quadro surgiram as novas ferramentas para auxiliar o professor no ensino da química, tais como softwares, jogos e experimentação (DIAS; GUIMARAES; MERÇON, 2003). A experimentação possibilita ao aluno contato através das observações e participação deste na produção dos experimentos, dessa forma permitindo que estes compreendam as transformações que ocorrem ao seu redor (OLIVEIRA et al., 2016). Com a experimentação pode ocorrer a construção do conhecimento pelos alunos, assim contribuindo para que eles possam compreender os conceitos científicos vistos na aula teórica (FOCETOLA et al., 2012).

Partindo-se desta perspectiva, para uma maior compreensão dos alunos sobre assuntos de química é importante que se relacionem os

assuntos ministrados com o cotidiano (DIAS; GUIMARAES; MERÇON, 2003). Diante disto, este trabalho aborda os temas ácidos e bases através da experimentação, utilizando a variação de cores de uma fruta regional e abundante como indicador de acidez e basicidade, pois a cor desta é uma propriedade marcante, podendo motivar os alunos a apreenderem a química (PALACIO; OLGUIM; CUNHA, 2012). O uso de materiais de fácil acesso é uma alternativa para se aplicar experimentos de forma que auxilie na aprendizagem, assim, utilizando materiais como plantas, temperos e outros, pode levar a um maior interesse dos alunos pelas aulas, por mais que os experimentos sejam simples a atenção é voltada para a diferença na metodologia (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

No ensino de ácidos e bases, o uso de corantes naturais tem sido frequente, já que despertam o interesse dos alunos para o conteúdo abordado, pois estes conseguem observar as mudanças de cores e conseguem associar esta mudança com o pH (LUCAS et al., 2013). O uso de indicadores de pH foi introduzido no século XVII por Robert Boyle, onde a partir dos trabalhos de Boyle, publicações sobre o uso de extratos de plantas como indicadores se tornaram frequentes (TERCI; ROSSI, 2002).

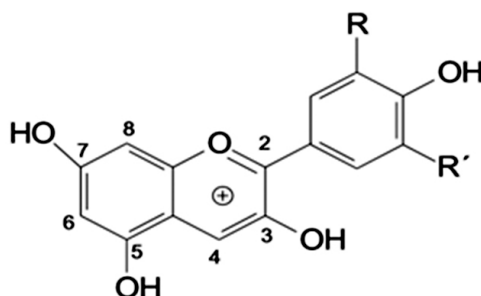
Os indicadores de pH são substâncias orgânicas fracamente ácidas ou básicas, as quais são capazes de mudar de cor dependendo do meio, o qual pode ser ácido ou básico. Para que haja mudança de cor é necessário que o indicador sofra o processo de protonação (recebem H^+), ou de desprotonação (perdem H^+). Estes podem ser sintéticos, os quais são produzidos em laboratório, ou naturais, onde são encontrados na natureza como por exemplo flores, frutas. No caso dos indicadores de pH natural é necessário extrair o corante dos vegetais através de processos físico-químicos, como a dissolução ou de processos bioquímicos, como a fermentação, por exemplo (SANTOS et al., 2012).

Em 1835 Marquat, realizando estudos com diversas espécies vegetais, propôs o termo antocianinas para se referir aos pigmentos azuis encontrados em flores (TERCI; ROSSI, 2002). Ainda segundo os autores, essa afirmação foi confirmada por Willstätter e Robinson, onde afirmavam que as antocianinas seriam os pigmentos responsáveis pela coloração de diversas flores e que seus extratos apresentavam cores que variavam em função da acidez ou alcalinidade do meio.

Antocianinas são pigmentos solúveis em água, os quais pertencem à família dos flavonoides, as quais são geralmente extraídas por soluções alcoólicas utilizando-se o etanol, por exemplo (CARDOSO; LEITE; PELUZIO, 2011). Estão presentes em flores, frutos, folhas, caules e sementes, onde têm como objetivos a atração de polinizadores, a dispersão de sementes, a proteção contra danos provocados pela luz UV e contra o ataque de patógenos.

As antocianinas podem variar quanto ao tipo e a quantidade, sendo determinados pelo modo como os vegetais são tratados quanto à exposição à luz UV, ao método e tempo de cultivo, método de colheita, além das condições de cultivo dos vegetais em questão (CARDOSO; LEITE; PELUZIO, 2011). Sua estrutura orgânica é baseada em um esqueleto policíclico de quinze carbonos, onde os diferentes grupos ligados (chamados de “R”) caracterizam cada composto de antociânico (BRILHANTE *et al.*, 2013), como mostra a Figura 1:

FIGURA 1 – Antocianina.



Fonte: TERCI; ROSSI, 2002.

A antocianina apresenta um cátion flavílio ou um cátion 2-fenilbenzopirílio, onde possui dois anéis aromáticos, unidos por três carbonos condensados por um oxigênio e possui grupamentos “R” ligados aos anéis que variam de antocianina para outra, podendo ser hidrogênios, hidroxilas ou metoxilas. As antocianinas podem variar suas formas estruturais por sofrerem variação por fatores como temperatura, pH e possíveis ligações com outras substâncias químicas, dessa forma temos diferentes cores, nas quais o pH é o fator que mais influência na variação de coloração, já que se o meio for ácido ou básico, a antocianina apresentará diferentes estruturas, podendo apresentar o cátion flavílio, a base quinoidal, o carbinol e a chalcona (CARDOSO; LEITE; PELUZIO, 2011).

Os produtos naturais desde os primórdios da humanidade eram utilizados como medicamentos para alívio e cura de doenças, através da utilização de ervas e plantas (CARVALHO et al., 2013). Nos últimos anos, tem-se aumentado as pesquisas com relação aos produtos naturais para o avanço terapêutico contra doenças infecciosas, além de reconhecer e identificar novos compostos presentes em frutas e plantas (SAVI, 2015).

Os produtos naturais também vêm sendo utilizados para o ensino da Química, por isso vários pesquisadores têm pesquisado produtos naturais como flores, feijão-preto, repolho, cranberry, amora e jambo (TERCI; ROSSI, 2002). Ainda segundo os autores, a utilização destes extratos podem facilitar a aprendizagem, uma vez que são retirados de produtos naturais que estão inseridos no dia a dia do aluno.

O jambeiro é originário do Sudeste da Ásia e pode ser encontrado em países como a Malásia e no Brasil, principalmente no Norte. A safra do jambo é caracterizada pela alta produtividade em um curto período de tempo, além da vida útil do fruto *in natura* ser reduzida (AUGUSTA et al., 2010).

O jambo (*Syzygium malaccensis* (L.) Merryl et Perry) apresenta casca de cor vermelho-escuro, com polpa de massa branca, levemente adocicada, além de apresentar odor bastante agradável. O fruto, como mostra a Figura 2, pode ser consumido *in natura* ou na forma de compotas, geleias, doces e licores. O fruto quando fermentado produz aguardente (AUGUSTA, 2011).

FIGURA 2 – Fruta Jambo.



Fonte: <http://brasilaracruz777.blogspot.com.br/2012/11/jambo.html>

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi utilizar o jambo como indicador ácido-base natural, analisando as cores assumidas em diversos valores de pH, além de testar o jambo como substituinte de indicador industrializado, em titulações ácido-base convencionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de jambo foram adquiridas na feira do Ver-o-Peso e foram lavadas e separadas as cascas no laboratório, as quais pesaram 50 g. Estas cascas foram colocadas em um recipiente de vidro vedado, onde foi adicionado 150 ml de etanol, para realizar a extração do indicador. Após 24 horas realizou-se a filtração do indicador e este foi reservado.

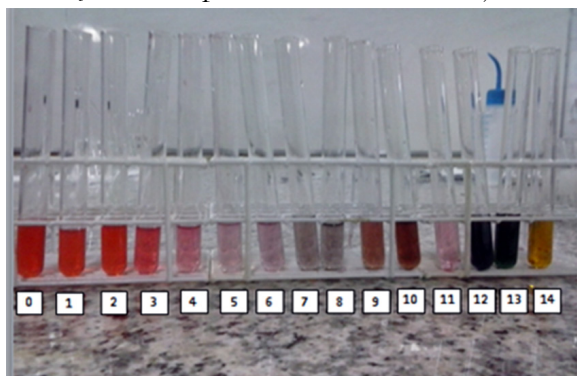
Foram preparadas soluções-tampões com pH variando de 0 a 14 (MORITA; ASSUMPCÃO, 2007) e nestes tampões foram adicionados o indicador de jambo para se verificar as cores assumidas. Em um outro momento foi feita a medida do pH de viragem do indicador, em dois caminhos, assim percebendo em que pH a cor mudava, anotando-a. No primeiro caminho, foi colocado 1ml de indicador em 100 ml de HCl 0,05 M, sendo titulados com NaOH 0,1 M. No segundo caminho, foi colocado 1ml de Indicador em 100 ml de NaOH 0,1 M sendo titulados com HCl 0,05 M. A variação de pH foi acompanhada através de um pHmetro digital.

Foi preparado uma solução amostra com 25 mL de vinagre e colocado em um balão de 100 ml. Depois, retirou-se uma alíquota de 10 ml e foi colocada em um Erlenmeyer de 250 ml, adicionando 50 ml de água destilada. Depois foram adicionadas 3 gotas de fenolftaleína e titulado com NaOH 0,15 M. O procedimento foi repetido, porém, no lugar da fenolftaleína, adicionou-se 1mL do indicador de jambo no Erlenmeyer e realizado a titulação da amostra com NaOH 0,15 M.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando o indicador de jambo foi adicionado aos tampões de pH (de 0 a 14) notou-se a mudança na coloração a medida que o pH aumentava em cada tubo de ensaio, sendo, facilmente, identificados pela observação visual, como mostra a Figura 3.

FIGURA 3 – Soluções - tampão como indicador o jambo.



Fonte: Elaborados pelos autores.

Com a variação de pH, houve variação da coloração das amostras nos tubos de ensaio. Na faixa de pH 0 – 3, a solução adquiriu coloração vermelha, na faixa de pH 4 – 6, coloração rosa. Na faixa de pH 7 – 8, a solução adquiriu coloração cinza, na faixa de pH 9 – 10, coloração marrom, na faixa de pH 11, coloração rosa. Na faixa de pH 12 -13, a solução adquiriu coloração verde, na faixa de pH 14, coloração amarela.

A partir do que foi observado nas soluções-tampão, foi preparada uma solução de HCl 0,05 M com indicador de jambo e foi titulada com NaOH 0,1 M. Esse processo foi chamado de caminho 1. Após a titulação do caminho 1, foi preparado o caminho 2, onde foi adicionado uma solução de NaOH 0,1 M com o indicador de jambo e foi titulada com HCl 0,05 M.

Após as titulações, verificou-se que houve variação de colorações nos pontos de viragem, as quais eram semelhantes às colorações observados nas soluções-tampão feitas anteriormente.

Na titulação, à medida que o pH aumentava, a cor da solução também variava tanto no caminho 1, quanto no 2, onde a variação de cor nos valores de pH apresentados é evidenciada na Figura 4. A parte de cima da escala corresponde ao indicador em meio ácido titulado por base e a parte abaixo da escala, mostra o indicador em meio básico titulado por ácido.

FIGURA 4 – Escala de pH dois caminhos com suas respectivas variações de coloração.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base na Figura 3 notou-se que a cor do indicador, em solução ácida, antes da titulação com base, foi vermelha e apresentou pH = 0,99, o qual foi perdendo a cor até atingir a cor transparente. Após pH = 4,14, notou-se que a solução adquiriu tom esverdeado. Em solução básica, antes da titulação com ácido, verificou-se que a solução apresentou coloração azul esverdeado com pH = 12,79, depois a cor variou para verde em pH = 12,68, posteriormente para o transparente em pH = 7,50 e em pH = 1,56 notou-se que a solução adquiriu tom rosado. Com estas faixas de cores pode-se montar duas tabelas de pH de viragem com as respectivas cores em cada ponto de viragem, como mostram as tabelas 1 e 2.

TABELA 1 – Tabela de Cor e pH no ponto de viragem do Jambo no caminho 1.

pH	Cor
0.99	Vermelho
2,02	Rosa Intenso
2,53	Rosa Claro
4,14	Transparente
6,46	Verde Claro
10,93	Verde Esmeralda Claro
11,64	Verde Esmeralda

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2 – Tabela de Cor e pH no ponto de viragem do Jambo no caminho 2.

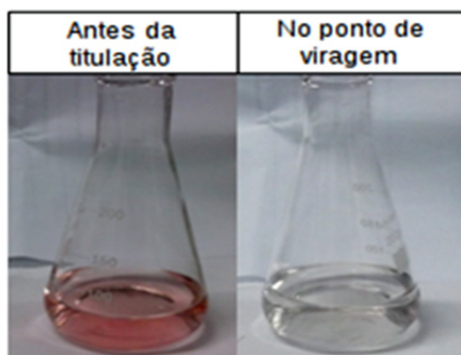
pH	Cor
12,79	Azul Esverdeado
12,68	Verde Esmeralda
12,50	Verde Esmeralda Claro
12,11	Verde Claro
7,50	Transparente
1,56	Rosa Claro

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida foi realizado um teste para a determinação de ácido acético presente em vinagre com NaOH 0,15 M, utilizando como indicador o jambo, a fim de comparar os resultados obtidos com os resultados na determinação usando como indicador a fenolftaleína.

Ao se fazer as titulações, verificou-se que a solução com fenolftaleína passa de incolor para rosa com o volume médio gasto de 8,63 ml, titulado com NaOH 0,15M. No caso das soluções tituladas com o indicador de jambo, verificou-se que a solução passa da coloração rosa salmão para transparente com volume médio gasto de 8,58 ml de NaOH 0,15 M, evidenciado na Figura 5.

FIGURA 5 – Solução de vinagre com indicador de jambo.

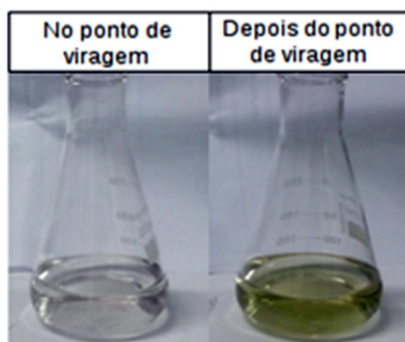


Fonte: Elaborado pelos autores.

A determinação de ácido acético em amostras de vinagre usando NaOH e fenolftaleína como indicador é recomendado pela literatura como bastante eficiente (BACCAN, et al., 2001). Adotando o uso da fenolftaleína como método padrão, o uso do indicador de jambo apresenta um erro de 0,61% na passagem da cor rosa para incolor, um erro considerado pequeno que não afetaria de forma significativa os resultados da análise.

Notou-se que caso ultrapassasse o volume do ponto de viragem da titulação, a solução adquiria tom esverdeado, com volume médio gasto de NaOH de 8,90 ml, onde o erro da titulação foi de 3,73%, como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Solução de vinagre com indicador jambo após o ponto de viragem.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O teste evidenciou que houve uma proximidade entre o volume gasto na titulação das amostras que continham fenolftaleína e as que continham jambo. Com esta observação pode-se afirmar que em titulações deste ácido (acético) com uma base forte (NaOH), pode ser utilizado o extrato alcóolico de jambo como indicador de pH no lugar do indicador fenolftaleína.

Outra aplicabilidade para o indicador de jambo seria a sua utilização na identificação de soluções ácidas ou básicas como, por exemplo, o ácido clorídrico (HCl) e o hidróxido de sódio (NaOH) em diferentes concentrações, conforme é mostrado na tabela 3.

TABELA 3 – Tabela de substâncias que podem ser identificadas com o indicador jambo.

Solução	pH da Solução	Coloração com Indicador
HCl 0,1 M	1	Vermelho
HCl 0,05 M	1,30	Vermelho
HCl 0,001 M	3	Rosa Claro
HCl 0,00001 M	5	Transparente
NaOH 0,1 M	13	Azul Esverdeada
NaOH 0,05 M	12,70	Verde Esmeralda
NaOH 0,001 M	11	Verde Claro
NaOH 0,00001 M	9	Verde Claro

Fonte: Elaborado pelos autores.

O indicador feito a partir das cascas do jambo apresentou variações de cor perceptíveis a olho nu em meio ácido e em meio básico. A determinação dos pontos de viragem do indicador, percebidos com o auxílio de pHmetro digital, favoreceram a utilização deste indicador em uma série de titulações, bastando que se conheça o pH do ponto de equivalência da titulação.

O indicador de jambo poderá ser utilizado para a determinação de ácido acético em vinagres como substituto à fenolftaleína, pois além de demonstrar as cores bem nítidas no ponto de viragem – passando de rosa salmão para transparente e usando praticamente o mesmo volume de NaOH gasto em soluções de ácido acético em vinagre titulados com fenolftaleína – possui uma boa margem de segurança, já que o erro é baixo, dessa forma não compromete de forma significativa os referidos cálculos.

REFERÊNCIAS

AUGUSTA, I. M. **Extração e Secagem da Casca de Jambo Vermelho (*Syzygium malaccensis* (L.) Merryl et Perry) para Obtenção de Corante**. 2011. 137 f. Tese (Doutorado em Tecnologia em Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

AUGUSTA, I. M.; RESENDE, J. M.; BORGES, S. V.; MAIA, M. C. A.; COUTO, M. A. P. G. Caracterização Física e Química da Casca e Polpa de Jambo Vermelho (*Syzygium malaccensis* (L.) Merryl et Perry). **Ciência, Tecnologia em Alimentos**, vol. 30, n. 4, Campinas out /dez, 2010, p. 928 - 932.

BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3. ed. Editora Edgard Blucher, 2001.

BARCELOS, K. **Benefícios das frutas**. Disponível em: <<http://brasilaracruz777.blogspot.com.br/2012/11/jambo.html>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

BRILHANTE, S. E.T; NETO, F. B. O.; ALCÂNTARA, L. A.; BERTINI, L. M. Determinação do teor de antocianina e sua influência na variação da coloração do extrato de flores do oeste Portugal. **Anais eletrônicos, IX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA IFRN (IX CONGIC)**, Currais Novos, Rio Grande do Norte, 2013.

CARDOSO, L. M.; LEITE, J. P. V.; PELUZIO, M. C. G. Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico. **Revista Colombiana de Ciências Químico Farmacêuticas**, vol. 40, n. 1, 2011.

CARVALHO, R. B. F.; ALMEIDA, A. A. C.; SANTOS, P. S.; FREITAS, R. M. Produtos naturais com aplicações em propriedades anestésicas locais: Uma prospecção tecnológica. **Revista Geintec**, vol. 3, n.4, São Cristovão-SE, 2013, p.30-35.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, vol. 34, n° 2, maio, 2012, p. 92-98.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. Editora Cortez, 2002. 368 p. (Coleção Docência em Formação)

DIAS, M. V.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON; F. Corantes naturais: Extração e emprego como indicadores de pH. **Química Nova na Escola**, vol. 17, n. 17, maio, 2003, p. 27-31.

FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J.; SOUZA, A. C. J.; GRION, L. S.; PEDRO, N. C. S.; IACK, R. S.; ALMEIDA, R. X.; OLIVEIRA, A. C.; BARROS, C. V. T.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J. B.; GUERRA, A. C. O.; SILVA, J. F. M. Os Jogos Educacionais de Cartas como Estratégia de Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, vol. 34, nº4, nov, 2012, p. 248-255.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, Experimentação no Ensino de Química, v. 31, n. 3, ago, 2009, p. 198-202.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de Novas Metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 136, dez, 2012, p. 95-101.

LUCAS, M.; CHIARELLO, L. M.; SILVA, A. R.; BARCELLOS, I. O. Indicador natural como material instrucional para o ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 8, n. 1, abr, 2013, p. 61 -71.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. 2. ed. São Paulo: Editora Bluncher, 2007.

PALACIO, S. M.; OLGUIM, C. F. A.; CUNHA, M. B. Determinação de Ácidos e Bases por Meio de Extratos de Flores. **Revista Didáctica de La Química**, nov. 2012, p. 41-44.

SANTOS, L. G. V.; RODRIGUES, L. B. LIMA, P. G.; SOUSA, T. O.; NETO, J. J. G. C.; CHAVES, D. C. Indicadores naturais ácido - base a partir de extração alcoólica dos pigmentos das flores Hibiscus rosa - sinensis e Iroxa chinensis, utilizando materiais alternativos. **Anais eletrônicos. CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI)**, VII, Palmas, Tocantins, 2012.

SAVI, A. **Otimização do processo de extração de compostos bioativos de folhas de jambo (*Syzygium malaccense*)**. 2015. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2015.

OLIVEIRA, A. I. D.; MESQUITA, E. C.; SILVA, L. A. S.; CARVALHO, C. V. M. O uso da experimentação nas séries iniciais do Ensino Médio para abordagem de conteúdos químicos. **Ciclo Revista**, II Encontro de licenciaturas e pesquisa em educação (II ELPED), Goiano, Goiás, 2016.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores Naturais de pH: Usar Papel ou Solução? **Química Nova**, vol. 25, n. 4. 2002, p. 684-688.

A PRÁTICA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE BREVES, ILHA DE MARAJÓ-PA

Janaina Pinheiro Gonçalves

Raynon Joel Monteiro Alves

Marcio Luiz Soares da Silva

Rocilda Costa Vieira

João da Silva Carneiro

INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) é entendida como um conjunto de processos por meio do qual o indivíduo e a coletividade criam valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências para a conservação do meio ambiente (BRASIL,1999). A EA deve ser um processo permanente em que as pessoas também se tornem capazes de atuar, individual e coletivamente, para resolverem os problemas ambientais atuais e futuros (GUIMARÃES, 2010).

Neste contexto, as Instituições de Ensino devem ser os primeiros espaços formadores de cidadãos conscientes e atuantes perante a problemática socioambiental que acomete o bairro onde estão situados, a cidade, o estado, o país. Para tanto, esta prática pedagógica que garante a mediação da EA nas escolas só foi possível e está diretamente ligada à obrigatoriedade da mesma, a partir de 1988, quando finalmente a EA foi garantida na Constituição Federal do Brasil, afirmando o direito a todos os cidadãos brasileiros de gozarem de um meio ambiente ecologicamente tranquilo, que se torna essencial para a qualidade de vida da sociedade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) também recomendam que o meio ambiente seja trabalhado de forma transversal em todas as disciplinas do ensino, utilizando a metodologia interdisciplinar (BRASIL, 1997) e a Lei n. 9.795/99 que oferece as orientações acerca da Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999).

Desta forma, é notório que a prática pedagógica do docente em relação à EA não foge da missão da escola que é de transformar positivamente o ser

humano de forma integral e, concomitantemente, garantir que os demais também sejam beneficiados com essa transformação (MAGALHÃES, 2010). Para tanto, corrobora-se a formação continuada de professores como fator primordial para as atuais abordagens da Educação. De acordo com Pimenta (2012), trata-se de pensar a formação do docente como um projeto único, inicial e constante.

Nesse sentido, esta formação envolve a autoformação dos professores, a partir da reelaboração contínua dos saberes que realizam em sua prática, e o desenvolvimento das instituições escolares em que atuam, transformando-as em espaços de trabalho e de formação, implicando na gestão democrática e práticas curriculares participativas, propiciando a constituição de redes de formação continuada (PIMENTA, 2012). Além disso, segunda a autora, a prática docente deve ser aquela que mais favoreça a relação do professor e dos alunos, unindo o saber científico, o popular, a cultura e a vivência do aluno para fortalecer e consolidar as aprendizagens escolares.

Fundamentando-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDBEN, Lei nº 9394/96 – que deu início ao processo de sensibilização acadêmica para a inserção da EA nos currículos dos ensinos fundamental e médio, de forma integrada aos conteúdos obrigatórios – o presente estudo teve por objetivo analisar a EA em escolas públicas do Arquipélago do Marajó-PA quanto à prática pedagógica do professor, de coordenadores pedagógicos e ao cotidiano dos alunos, a fim de conhecer e discutir acerca dessa realidade (importância e ação) e a relação existente entre a comunidade escolar e o meio ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O Município de Breves localiza-se na mesorregião do Arquipélago do Marajó, mais precisamente na porção Sudoeste da Ilha de Marajó, na microrregião dos furos conhecida como “Estreito de Breves”, com uma extensão territorial de 9.550,474 km², o que compreende 0,76% do Estado (IBGE, 2010). De acordo com o último censo, o município conta com uma população de 92.860 habitantes, distribuídos nas áreas urbana e rural.

Breves passou para a categoria de cidade em 1882, em tempos de colonização portuguesa na Amazônia e sua denominação está diretamente ligada a dois irmãos portugueses, Manoel Fernandes Breves e Ângelo Fernandes Breves, que na primeira metade do século XVIII se radicaram nessa porção da Ilha do Marajó, conhecida como Estreito Norte do Boiçu, na missão dos Bocas (PEREIRA, 2016). De acordo com o mesmo autor, a principal via de acesso ao local é o transporte fluvial e o acesso às comunidades ribeirinhas é realizado por pequenas e médias embarcações.

Delimitação da Amostra

O presente estudo relata uma pesquisa qualitativa realizada com quatro coordenadores pedagógicos, oito educadores e 50 educandos de duas escolas municipais do Ensino Fundamental do município de Soure - Pará: Escola Municipal João Pereira Seixas e Escola Municipal Lawton, localizadas no Distrito de Antônio Lemos, respectivamente, no Rio Jaburuzinho e ao longo do Rio Jaburú. Para a escolha dessas unidades de ensino foram consideradas a predominância do método tradicional de ensino e a presença de pequenas ações de educação ambiental no contexto escolar.

Coleta e Análise de Dados

Para a obtenção de dados utilizou-se o método de entrevistas com questionários estruturados. Este questionário era composto por 10 (dez) perguntas que abordavam a existência de ações de EA nas duas escolas e alguns aspectos, cursos preparatórios para os docentes sobre EA, a efetivação e a participação da comunidade escolar nessas atividades, a importância da EA na formação pedagógica e a interdisciplinaridade durante as aulas (Quadro 1). Para cada questão, o entrevistado tinha a possibilidade de opinar sucintamente sobre o assunto ou dar exemplos de acordo com sua experiência.

QUADRO 1 – Questionário aplicado com os coordenadores, professores e alunos das Escolas Municipais João Pereira Seixas e Lawton, no município de Breves-Pará.

<p>1. Existem ações de Educação Ambiental em sua escola?</p> <p>() Sim () Não () Não sei responder</p> <p>1.2 Exemplifique, caso haja.</p>	<p>6. As ações de Educação Ambiental estão sendo efetivadas de forma que contemple a comunidade escolar e comunidade local?</p> <p>() Sim, apenas a comunidade escolar () Não, apenas a comunidade local () Não sei responder</p> <p>6.1- Exemplifique, caso haja.</p>
<p>2. Existem cursos de Educação Ambiental que auxiliem na prática pedagógica e formação de professores na sua escola?</p> <p>() Sim () Não () Não sei responder</p> <p>2.1 Exemplifique, caso haja.</p>	<p>7. Existe um planejamento de Educação Ambiental que contemple de forma contextualizada a realidade dos alunos desta escola?</p> <p>() Sim () Não () Não sei responder</p> <p>7.1 Discorra brevemente sobre o assunto.</p>
<p>3. Quando são executadas as atividades de Educação Ambiental, na sua escola, todos os professores e alunos se envolvem no processo?</p> <p>() Sim () Não () Não sei responder</p> <p>3.1 Descreva resumidamente o processo.</p>	<p>8. Há uma boa interação entre comunidade escolar e comunidade local, quando são desenvolvidas programações de Educação Ambiental no espaço escolar?</p> <p>() Sim, a comunidade local participa () Não, a comunidade local não é convidada a participar () Em parte, pois a comunidade local é convidada, mas não participa () Não sei responder</p> <p>8.1 Se necessário, comente sobre isso.</p>

<p>4. Você acha importante para a formação pedagógica de professores a Educação Ambiental?</p> <p>() Sim () Não () Não sei responder</p> <p>4.1 Opine sucintamente sobre o assunto.</p>	<p>9. As atividades de Educação Ambiental que estão contemplando a comunidade escolar no momento da construção do Projeto Político Pedagógico da escola contou com a participação de alguns alunos?</p> <p>() Sim, alguns alunos participaram () Não, nenhum aluno participou. () Não sei responder</p> <p>9.1 Se necessário, comente sobre isso.</p>
<p>5. A prática do professor mediante os conhecimentos ambientais estão sendo mediados de forma interdisciplinar?</p> <p>() Sim, pois todas as disciplinas contemplam a educação ambiental () Não, pois cada disciplina trabalha a educação ambiental de forma fragmentada. () Não sei responder.</p> <p>5.1 Comente brevemente sobre isso.</p>	<p>10. Como estão sendo executados os projetos de Educação Ambiental na escola?</p> <p>() Internamente, sem a participação da comunidade () Internamente, com a participação da comunidade. () Extraescolar, como por exemplo, visitas a outros ambientes () Não sei responder</p> <p>10.1 Comente, se possível, sobre isso.</p>

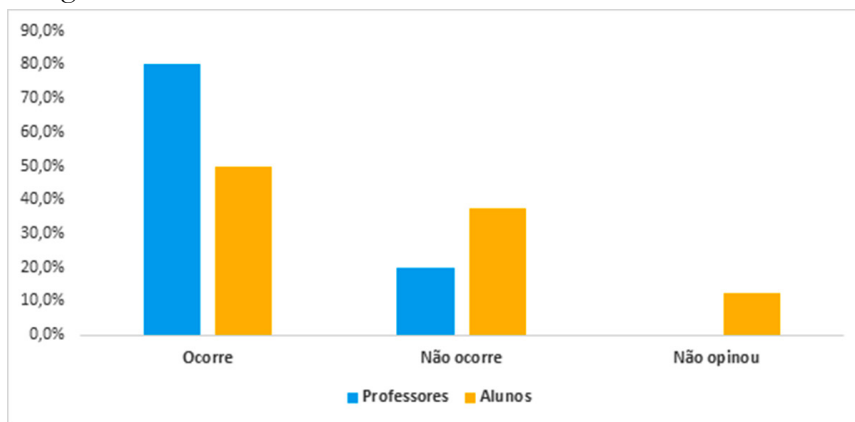
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a análise dos dados quantitativos utilizou-se estatística descritiva para delimitar as frequências e auxiliar na confecção de gráficos, por meio do software Excel 2010. As informações qualitativas foram usadas ao longo do texto para fundamentar a discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à existência de ações de EA nas duas escolas, todos os coordenadores pedagógicos e a maior parte dos docentes entrevistados (80,0%) relataram que isto ocorre, com destaque principalmente aos cursos que auxiliam na atuação pedagógica e formação continuada (Gráfico 1). No caso dos alunos, a maioria deles alegou que a prática de EA acontece ao longo do ano letivo, mas de forma esporádica, em datas comemorativas (dia mundial da água, da árvore, do meio ambiente, entre outros), enquanto outros (37,5%) não souberam responder.

GRÁFICO 1 – Existência de ações de EA nas escolas investigadas, conforme coordenadores, professores e alunos das duas escolas investigadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre isto, pode ser que muitos discentes ainda não participaram, durante a trajetória escolar, desse tipo de atividades ou simplesmente desconhecem o assunto, mesmo que delas tenham participado. Pode-se inferir que essa situação quando ocorre é contraditória às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, que no Artigo 2º ressalta a EA como uma dimensão do processo educacional, além de consistir em uma atividade intencional da prática social do indivíduo com a natureza e com os outros seres humanos, reforçando a importância de sua inserção no meio escolar (BRASIL, 2012).

Tratar do tema em datas comemorativas é comum entre as escolas, no entanto, deve ser um evento bem planejado, com atividades de reflexão-ação, de forma interdisciplinar e mais presente entre a comunidade escolar. Neste sentido, de acordo com Loureiro (2006), a EA precisa ser transformadora, educativa, cultural, informativa, política, formativa e acima de tudo, emancipatória. Para Nepomuceno (2014) a EA no meio social surge a partir da associação do conhecimento científico, tecnológico, artístico e cultural com uma nova consciência de valores e respeito aos seres humanos e aos recursos naturais, resultando talvez numa dimensão culturalmente consciente de atitudes ecológicas.

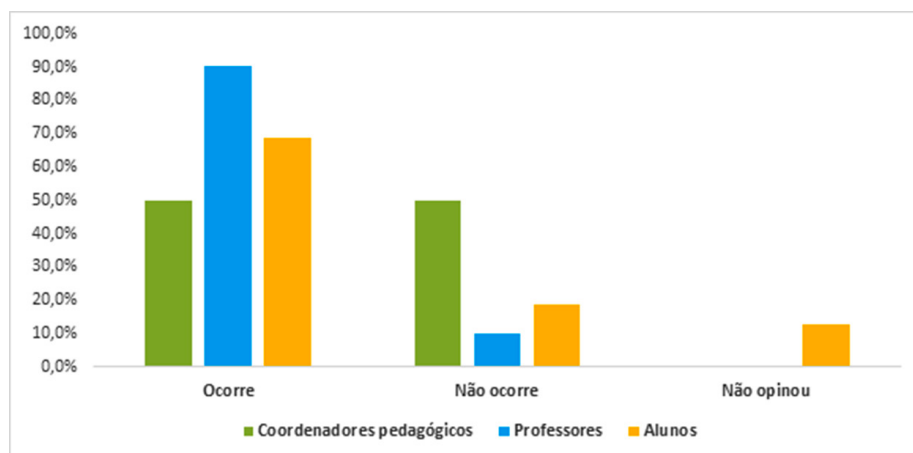
Quanto à participação em atividades de EA, quando estas ocorrem, todos os coordenadores entrevistados das duas escolas alegaram participar

da mesma, uma vez que esses são alguns dos responsáveis para a execução dos eventos. Em contrapartida, a maioria dos professores (60,0%) e dos alunos (68,7%) afirmou não haver o envolvimento de todos nesse processo, enquanto a minoria (40,0% e 31,3%, respectivamente) alegou que isso ocorre. Ressalta-se que nestas escolas foram desenvolvidos alguns projetos relacionados à EA, com a participação dos alunos somente ou destes com a comunidade local. Este fato corrobora com ideia de Oliveira e Oliveira (2012) sobre a representatividade das instituições educacionais enquanto fundamental espaço de trabalho para fortalecer as práticas de EA.

Sobre a efetivação das ações de EA na comunidade como um todo (escolar e local), verificou-se que 50,0% dos coordenadores e a maioria dos professores (90,0%) e dos alunos (68,7%) entrevistados alegaram que isto ocorre, envolvendo o corpo técnico-docente, alunato e os moradores locais (Gráfico 2), mas somente uma pequena parcela da população participa das programações escolares, quando convidada. Os demais afirmaram que essas ações, ora contemplam à comunidade escolar, ora a local. Alguns alunos não souberam opinar a respeito disso, o que pode reforçar a ideia de que os alunos não estão familiarizados com a temática. No entanto, Coelho (2014) alega que a escola não possui a EA como uma disciplina específica, mas a mesma deve ser integrada ao currículo de maneira interdisciplinar e transversal, criando uma visão global e abrangente da questão ambiental, conforme sugerido nos PCNs, tornando-a assim conhecida e atuante entre a comunidade em geral.

Neste contexto, a EA não pode se restringir apenas ao ambiente escolar, mas deve-se buscar a integração escola-comunidade-governo-empresas, intencionando o envolvimento de todos no processo educativo, tornando-a não formal (REIS et al., 2013). Mas, primeiramente a escola deve se esforçar para combater os principais entraves que impedem a efetivação da EA, pois, de acordo com Narcizo (2012), é uma tarefa exaustiva, com grandes dificuldades nas atividades de sensibilização e formação, na implantação de atividades e projetos e, principalmente na manutenção e continuidade dos que já existem.

GRÁFICO 2 – Efetivação das atividades de EA junto à comunidade escolar e local, conforme coordenadores, professores e alunos das duas escolas investigadas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Desta forma, uma das maneiras de efetivar a EA nas escolas é inseri-la no Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, de forma interdisciplinar, isto é, dialogando com as diversas áreas do conhecimento, relacionando-a ao cotidiano do aluno e onde hábitos, atitudes, comportamento, sensibilidade, solidariedade, respeito mútuo e ética sejam pontos a serem refletidos e desenvolvidos em uma agenda ambiental (PUCCI et al., 2014); que seja lembrada e praticada durante o ano todo e em todas as atividades escolares, com participação de todos.

No que se refere à importância da EA na formação dos profissionais da Educação, todos os coordenadores e professores entrevistados das duas escolas pesquisadas ressaltaram essa relevância no processo de ensino-aprendizagem. A mesma afirmação ocorreu entre 94,0% dos alunos, e somente 6,0% deles afirmaram que isso é irrelevante. Há cerca de uma década, no Brasil, ocorrem o debate e estudos sobre ambientalização curricular e das universidades (GUERRA, 2013; PAVESI et al., 2006), ao lado dos inúmeros relatos de experiências de EA, que revelam que ela está presente em todos os níveis de ensino, embora precise ser melhor trabalhada.

Diante do avanço da EA na educação básica, o professor é colocado diante de exigências as quais ele responde com dificuldade e para as quais

os cursos de licenciatura pouco contribuem. Certo distanciamento dos professores da EA tem como justificativa desde condições de trabalho que dificultam inovações e mais esforços, até o fato que não têm preparação para trabalhar a EA com a comunidade escolar (TEIXEIRA; TORALES, 2014).

Quanto à interdisciplinaridade em relação à EA nas aulas, das duas escolas, verificou-se que 50,0% dos coordenadores; 70,0% dos professores e 62,5% dos alunos entrevistados afirmaram que todas as disciplinas contemplam a EA, mas os demais (50%; 30%; 37,5%, respectivamente) afirmaram que cada disciplina trabalha a EA de forma fragmentada. Neste contexto, percebe-se que a ideia de interdisciplinaridade ainda não é entendida entre a comunidade escolar no que se ao conceito e prática.

Sobre a interdisciplinaridade, esta pode ser caracterizada como a colaboração existente entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência; refere como sendo marcada por uma intensa reciprocidade nas trocas, visando um enriquecimento mútuo (FAZENDA, 2002). Desta forma, a abordagem interdisciplinar pretende superar a fragmentação do conhecimento, porém, deve ser perseguida pelos educadores ambientais, onde se permite, pela compreensão mais globalizada do ambiente, trabalhar a interação em equilíbrio dos seres humanos com a natureza (COIMBRA, 2005).

Ressalta-se ainda que o termo interdisciplinaridade não possui ainda um sentido único e estável, pois se trata de novas acepções cuja significação nem sempre é a mesma e cujo papel nem sempre é compreendido da mesma forma (PEREIRA, 2014). Para este autor a ação interdisciplinar estabelecerá, junto das práticas ambientais e do desenvolvimento do trabalho didático-pedagógico, a transmissão e reconstrução dos conteúdos disciplinares, experimentando a transformação do diferente em relação ao outro. A interdisciplinaridade não se trata de simples cruzamento de coisas parecidas, trata-se, de constituir e construir diálogos fundamentados na diferença, amalgamando concretamente a riqueza da diversidade (MIRANDA et al., 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realidade investigada das duas escolas retrata o estado da Educação Ambiental na maior parte das Instituições de Ensino no Estado do Pará. A EA ainda é pouca expressiva, sendo trabalhada esporadicamente em datas comemorativas, desvinculada do Projeto Político Pedagógico e em desacordo com o modo de vida local, o que limita o verdadeiro potencial da EA, que é transformar mentalidades e atitudes cotidianas, neste caso, as dos membros da comunidade escolar (técnicos-administrativos, docentes, discentes e a população local).

Nos dias atuais – embora cursos e outros eventos visem inculcar a EA na atuação pedagógica e na formação docente, o que significa um avanço em investimentos e acesso facilitado a este conhecimento – há a necessidade de uma melhor orientação sobre o assunto, da graduação à formação continuada. Além disso, deve-se considerar que já é comum, como na maioria dos sujeitos desta pesquisa, o reconhecimento da importância da EA no processo de ensino-aprendizagem pelos profissionais da educação. Entretanto, entre os alunos, isto deve ser melhor trabalhado, difundido e estimulado, pois muitos discentes ainda desconhecem esta relevância.

A EA, como tema transversal ou como disciplina, deve ser fundamental para a construção de cidadãos atuantes e conscientes em relação à problemática socioambiental, a priori, no contexto local, como, neste caso, em ambientes amazônicos (município de Breves). Para tanto, há a necessidade da real efetivação de políticas públicas afins ao tema, como a Política Municipal de Gestão Ambiental e o Plano Municipal de Educação Ambiental de Breves, além da atuação da Secretaria Municipal de Educação, da parceria de outras instituições e o efetivo envolvimento da comunidade em geral, a fim de trabalhar a interdisciplinaridade da EA como forma de entender a complexidade dos problemas e neles atuar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília: MEC: SEF, 1997. 128 p.: il. (Parâmetros curriculares nacionais; v. 9).

_____. **Lei nº 9.795/99. Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, 1999.

_____. **Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 116, seção 1, p. 70, 18 jun. 2012.

COELHO, F. P. **Desafios da educação ambiental não formal no cotidiano escolar: um estudo de caso do município de Suzano (SP)**. 2014.

COIMBRA, A. de S. Interdisciplinaridade e Educação Ambiental: integrando seus princípios necessários. **Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, v. 14, 2005.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologias**. 5. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental na Educação**. 10. ed. Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico. Campinas, SP: Papirus. 1995, 2010.

GUERRA, A. F. S. Ambientalização curricular e sustentabilidade na Universidade: concepções de professores e Coordenadores de cursos de graduação da Univali. **Anais**. Congresso Nacional De Educação. Curitiba, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010.

LOUREIRO, C. F. B. **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação**. Rio de Janeiro: Quartet, 2006.

MAGALHÃES, L. M. F. **Plano de Educação Ambiental do Município de Breves: princípios; diretrizes e políticas**. Belém: Paka-Tatu, 2010.

MIRANDA, F. H. da F.; MIRANDA, J. A.; RAVAGLIA, R. Abordagem Interdisciplinar em Educação Ambiental. **Revista Práxis** v.II, nº 4, 2010.

NARCIZO, K. R. dos S. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Rio Grande do Sul, v. 22, p.86-94, 2012.

NEPOMUCENO, A. L. de O. Desvelando Metodologias para a Educação Ambiental em Escolas: sentidos, discursos e práticas. **REVISEA - Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 1, nº 1, São Cristóvão-SE, 2014.

OLIVEIRA, M. E. de; OLIVEIRA, A. M. de. Educação ambiental e construção de valores: as práticas pedagógicas aplicadas na Fundação Bradesco – Unidade Ceilândia/DF. **REvBEA - Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.7, n.1, Rio Grande, 2012, p.68-79.

PAVESI, A.; FARIAS, C.; OLIVEIRA, H. T. Ambientalização da Educação Superior como Aprendizagem Institucional. **Revista ComScientia Ambiental**, v.2, Curitiba, 2006.

PEREIRA, F.A. Educação ambiental e interdisciplinaridade: avanços e retrocessos. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v.5, n.2, Ituiutaba, 2014, p.575-594.

PEREIRA, G.C.R. Os Desafios da Educação Inclusiva no Município de Breves: do processo histórico ao atual plano municipal de educação. **Revista Eletrônica Falas Breves**, v.3, n.3. 2016.

PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

PUCCI, P. dos S.; LIMA, L. C. de; BOSQUETTE, C. Educação Ambiental: Projeto Político Pedagógico de uma Escola de Educação Básica De Lages (Sc). **X ANPED SUL**, Florianópolis, 2014.

REIS, L. C. L.; SEMÊDO, L. T. de A. S.; GOMES, R. C. Conscientização Ambiental: da Educação Formal a Não Formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, v.2, n.1, Vassouras, 2012, p.47-60.

TEIXEIRA, C.; TORALES, M. A. A Questão Ambiental e a Formação de Professores para a Educação Básica: um olhar sobre as licenciaturas. **Educar em Revista**, Edição Especial n. 3, Curitiba, 2014, p.127-144.

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO DESCARTE DE LIXOS DOMÉSTICOS NA ILHA DE ALGODOAL-PA

Joedson Rodrigues Garcia

Jonatas Costa Venâncio

Vitória Catarina Cardoso Martins

Clarisse Beltrão Rosas Rocha

Ionara Antunes Terra

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos - resultantes dos descartes domiciliares - são um dos principais causadores da poluição ambiental, podendo promover a contaminação do solo e de ambientes aquáticos (GEWANDSZ-NAJDER, 2012). O descarte sem tratamento destes resíduos é um grave problema mundial que afeta fisicamente e quimicamente o solo e a água, representando um perigo à saúde pública, tornando-se propício ao desenvolvimento e transmissão de doenças.

No ambiente aquático, a decomposição da matéria orgânica presente no lixo provoca a percolação do líquido que juntamente com as águas existentes nos locais de descarga dos resíduos, provoca uma reconfiguração danosa no ambiente, enquanto que a formação de gases naturais na massa de lixo e a decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio acaba prejudicando o ar, provocando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias, se em contato direto com os mesmos (MOTA et al., 2009).

Outro fato preocupante é a destinação final do lixo, pois na ausência de políticas públicas efetivas, por parte dos Estados e Municípios, a proteção dos recursos naturais fica comprometida. Em 2010 foi instituída a

Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305), a qual determina que os resíduos sólidos sejam gerenciados desde a sua fonte até a disposição final. Porém, o combate ao acúmulo de lixo não depende unicamente dos governantes, mas do envolvimento de vários órgãos do poder público, juntamente com a sociedade civil.

A preocupação com o descarte inadequado dos resíduos sólidos está ligada à exploração dos potenciais turísticos de uma região, uma vez que o desenvolvimento do setor turístico pode ser afetado, inclusive, pela poluição visual provocada pelo lixo presente no ambiente.

O Estado do Pará apresenta um vasto manancial hidrográfico, que compreende rios, baías, mangues e praias, oferece atrações turísticas diversas. No Município de Maracanã, encontram-se diversas ilhas, entre elas a Ilha de Algodal, que, embora seja uma área de preservação ambiental (APA), ainda não possui um manejo adequado de seu lixo.

Desta forma, objetivou-se realizar uma análise da percepção dos impactos ambientais e promover a formação de conhecimentos e sensibilização dos moradores locais e visitantes, com relação aos problemas oriundos do lixo doméstico presente nas ruas, mangues e praias, a fim de minimizar as agressões ao meio ambiente, contribuindo para a manutenção da beleza de suas praias.

METODOLOGIA

A Ilha de Algodal está localizada no município de Maracanã a 164 km da capital Belém, sendo um importante polo turístico do estado do Pará, recebendo visitantes o ano todo, especialmente, no período de férias escolares.

Inicialmente foram realizadas visitas à comunidade da Ilha de Algodal, com a finalidade de observar a forma de descarte do lixo pelos moradores e visitantes, verificar possíveis despejos de lixo domésticos nas ruas, mangues e praias locais e identificar como é realizada a coleta e o transporte destes pelo poder público local.

Os registros foram realizados no mês de férias escolares de julho de 2017, através de captação de imagens e anotações em entrevistas através da aplicação de um Instrumento de coleta de dados aos

moradores e visitantes da região e ainda entrevista com representante do poder público local.

Durante as visitas foram aplicados questionários a 52 (cinquenta e dois) moradores e visitantes, bem como foi realizada uma entrevista com um representante do poder público, responsável pela coleta e transporte do lixo da Ilha até a sede do município de Maracanã. Este questionário continha perguntas abertas e fechadas, com vistas a uma análise qualitativa e quantitativa sobre a percepção ambiental da comunidade em geral em relação ao lixo descartado nas ruas, mangues e praias da Ilha.

Durante a pesquisa de campo e entrevistas realizadas com o representante do poder público (responsável pela coleta e transporte do lixo) e com moradores da área ribeirinha da Ilha de Algodoal, procurou-se não somente a coleta de dados quantitativos, mas também um registro *in loco* de informações e percepção da realidade local, através da captação de imagens, conversa informal com a população e anotações pertinentes a fim de realizar uma coleta de dados qualitativos.

Além disso, após a aplicação do questionário e a análise dos resultados, ocorreram visitas à comunidade local com o objetivo de orientar sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos, jogados ou deixados na areia da praia ou próximo à sua vegetação, contribuindo de forma significativa com a poluição do meio ambiente local. Este trabalho de sensibilização ocorreu através da distribuição de cartilhas informativas, as quais foram entregues aos moradores da comunidade, algumas também foram fixadas em pontos principais de visitação da comunidade, tais como bares, restaurantes, pousadas e praças. A cartilha teve o objetivo de contribuir com sensibilização dos moradores e visitantes da Ilha quanto a amenizar a problemática que envolve as questões ambientais por descarte inadequado dos lixos despejados nas ruas, mangues e praias da Ilha de Algodoal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entrevista com o Responsável pela Coleta e Transporte do Lixo da Ilha de Algodual-PA

A entrevista foi realizada com um fiscal da Prefeitura de Maracanã, responsável pela coleta e transporte do lixo, segundo ele, a limpeza das ruas e conscientização dos moradores e visitantes ocorre não somente durante os feriados e férias escolares, mas o ano todo (Figura 1.1). Ele afirma que durante as férias escolares de julho a produção e descarte dos lixos nas praias são bem maiores (Figura 1.2), fazendo com que seja necessária uma maior supervisão, trabalho de coleta e transporte por parte de sua equipe. Ele ainda informou que durante o período de férias escolares de julho de 2017 a limpeza das ruas contou com a ajuda remunerada de 15 (quinze) trabalhadores contratados pela prefeitura de Maracanã, para que todo o lixo excedente fosse coletado e transportado (Figura 1.3 e 1.4).

FIGURAS 1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 – Acúmulo de lixo em dias normais, feriados e transporte do lixo (1.1 Lixo em dias normais; 1.2 Lixo em período de férias; 1.3 Transporte de lixo em carroças; 1.4 Transporte de lixo em barcos).



Fonte: Imagens captadas pelos pesquisadores no período de 17 a 21 de julho de 2017.

Estes 15 (quinze) servidores trabalham de domingo a domingo somente nas férias de julho, fazendo a coleta dos lixos jogados pelas pessoas nas praias, ruas e os lixos acumulados pelos moradores em frente as suas residências. Segundo ele, a coleta dos lixos de Algodual acontece em duas etapas, sendo a primeira realizada em carroças ou charretes puxadas por cavalos (um dos principais transportes da ilha, uma vez que na ilha não é permitido o transporte de automóveis), o lixo coletado é levado até o porto de Algodual onde acontece a segunda etapa, que é a

deposição em dois barcos pequenos, os quais têm função de transportar o lixo até Maracanã-PA (Figuras 1.3 e 1.4).

Com base nas análises dos dados do entrevistado (fiscal é responsável pelo monitoramento de limpeza da Ilha), onde o mesmo afirma que realmente durante o mês de julho, por haver maior número de coletas, as ruas de Algodual ficam mais limpas, pois neste período a prefeitura local põe em prática um projeto que visa a limpeza e conscientização dos visitantes acerca do lixo jogado nas praias e ruas da vila com coletas diárias.

O fiscal ressalta ainda que os dois barcos responsáveis pelo transporte dos lixos acumulados pelos moradores e turistas que frequentam a Ilha durante as férias são suficientes para levar todo o lixo acumulado durante este período, pois faz diversas viagens na semana para a cidade de Maracanã e que algumas vezes, como por exemplo, segundas-feiras, os barcos fazem duas viagens durante o dia, porém ainda foram registradas imagens com muito lixo acumulado no entorno da Ilha, em especial na parte mais habitada e no porto da Ilha de Algodual (Figura 1.2).

Para que o homem mude o seu comportamento em relação a sua responsabilidade com o meio ambiente é necessária uma ação decisiva da educação ambiental, que segundo Silveira e Borges (2009), constituem-se na promoção de programas de educação, focados nas comunidades, com a finalidade de sensibilizar os moradores a mudarem seus hábitos e costumes quanto à atitude e à destinação correta dos resíduos sólidos. Há ainda a necessidade de destacar as possibilidades de reaproveitamento, pois a educação ambiental permite que “o homem obtenha regras claras em sua consciência, pois somos predadores ambientais por excelência” e a partir do conhecimento e educação podem-se minimizar problemas ambientais futuros (GRIPPI, 2006, p. 76).

Entrevista com Moradores e Visitantes da Ilha de Algodual

A pesquisa de campo foi realizada em pontos estratégicos da Ilha (moradores próximos dos mangues, das praias e do centro da vila de Algodual) (Figura 2.1 a 2.4), a fim de inferir sobre a percepção dos moradores da Vila de Algodual acerca do descarte do lixo e suas consequências para o meio ambiente.

FIGURAS 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 – Imagens do Questionário aplicado e locais de acúmulo de lixo (2.1 Moradores entrevistados; 2.2 Lixos próximos ao mangue; 2.3 Lixos nas praias; 2.4 Lixos nas ruas).



Fonte: Imagens captadas pelos pesquisadores no período de 17 a 21 de julho DE 2017.

Na Ilha de Algodual, 97% dos entrevistados afirmam que a coleta de lixo é realizada 3 (três) vezes por semana em períodos fora das férias escolares e ressaltam que no período de férias possui maior frequência de coleta, como observado no Gráfico 1, porém não existe coleta seletiva do mesmo por parte dos órgãos competentes e os moradores entrevistados, também, não realizam a separação dos lixos produzidos em suas moradias. Segundo Ribeiro (2000) a ausência da coleta regular e seletiva do lixo gera a formação de lixões, os quais representam formas extremamente danosas ao ambiente. A necessidade de realizar a coletiva seletiva na Ilha de Algodual justifica-se pelo fato de ser “um instrumento concreto de incentivo à redução, à reutilização e à separação do material para a reciclagem do lixo coletado, buscando uma mudança de comportamento, principalmente em relação aos desperdícios inerentes à comunidade” (RIBEIRO, 2000, p.51).

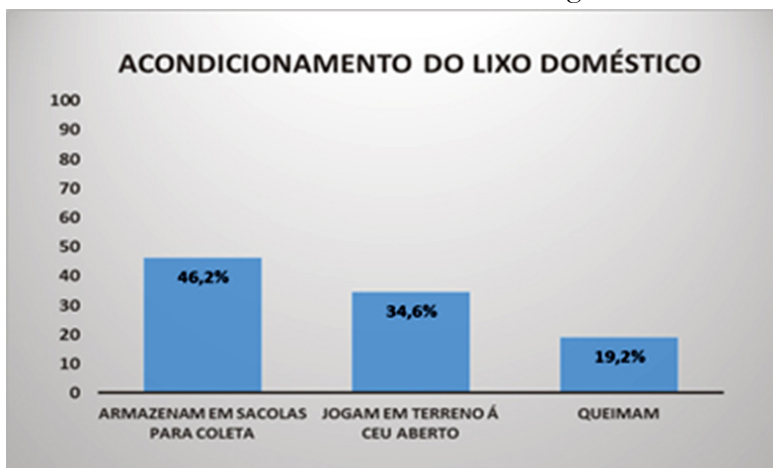
GRÁFICO 1 – Percepção dos moradores e visitantes acerca da coleta do lixo nas ruas, praias e mangues da Ilha de Algodual no mês de férias escolares de julho.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A maioria dos entrevistados é residente na vila e nasceram naquela Ilha – possuem como uma das principais atividades de renda a pesca, coleta de caranguejo e mariscos, ou participam de programas governamentais de ajuda financeira – bem como também foram entrevistados alguns visitantes sazonais da ilha. A fim de inferir sobre a maneira de descarte do lixo produzido por esses moradores, e visitantes, foi registrado que 46,2% (Gráfico 2) dos entrevistados responderam que armazenam em sacolas, para posterior coleta por parte da Prefeitura, porém mais de 50% (Gráfico 2) dos moradores ainda não participa da coleta realizada pela Prefeitura, pois jogam a céu aberto (34,6%) ou queimam o lixo (19,2%), contribuindo com a poluição na Ilha.

GRÁFICO 2 – Percepção dos moradores e visitantes acerca do acondicionamento do lixo doméstico da Ilha de Algodoal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em termos ambientais, segundo Ribeiro (2000), a elevada quantidade de matéria orgânica presente no lixo doméstico, quando disposto inadequadamente, favorece a ação de microorganismos anaeróbios, que por sua vez liberam gases no meio ambiente, entre os quais o metano e o gás sulfídrico, que além de tóxicos causam problemas respiratórios à população e maus odores. Além disso, com a queima ocorrerá o lançamento de gases tóxicos na atmosfera, como o monóxido de carbono contribuindo para a poluição do ar.

GRÁFICO 3 – Percepção dos moradores e visitantes acerca da frequência no descarte do lixo nas ruas, praias e mangues da ilha de Algodal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Outra questão relevante é que 92,3% dos moradores afirmaram que já visualizaram, quase todos os dias (71,2%) ou pelo menos poucas vezes (21,1%) “alguém” jogar lixo nas proximidades das praias e dos mangues (Gráfico 3) e que a maioria destes moradores não possui a iniciativa de contribuir com a coleta imediata dos mesmos (86,5%) e apenas olha e não faz nada, conforme análise dos resultados apresentadas no Gráfico 4; e ficou evidente que essas pessoas poderiam contribuir com um ambiente mais salutar, o que de certa forma acaba prejudicando o meio ambiente. Desta forma, pode-se observar que há uma grande necessidade de educação ambiental, onde Costa e colaboradores (2013) afirmam que “a falta de iniciativa em colaborar com a limpeza do meio ambiente torna clara a importância de se desenvolver trabalhos de conscientização com a comunidade, em geral e, principalmente, com as pessoas que trabalham diretamente com os mangues e rios”.

GRÁFICO 4 – Percepção dos moradores e visitantes acerca da atitude dos próprios moradores ao visualizar lixos nas ruas e praias da Ilha de Algoal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à quantidade de barcos que fazem o transporte do lixo da Ilha para o município de Maracanã, 95% dos entrevistados apontam que a quantidade de barcos (apenas dois barcos pequenos) são insuficientes para levar todo o lixo produzido pelos moradores e visitantes da Ilha ao município de Maracanã (Gráfico 5) e que precisaria de barcos maiores e disponíveis diariamente para coletas e transporte.

GRÁFICO 5 – Percepção dos moradores e visitantes acerca da quantidade de barcos utilizados para o transporte do lixo depositado nas ruas, praias e mangues da ilha de Algoal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com isso ocorre a deposição do lixo por muitas horas ou dias no porto à espera do transporte e conforme afirma Santos (2013), a disposição pura e simples de lixo nos diversos ecossistemas existentes no mundo é a técnica mais antiga feita pelo ser humano, desde as civilizações

primitivas até os dias atuais. No entanto, essas práticas são inapropriadas e condenáveis, tanto do ponto de vista ambiental, como de saúde pública.

GRÁFICO 6 – Percepção dos moradores e visitantes acerca do destino do lixo após ser transportado nos barcos para a sede do município de Maracanã.

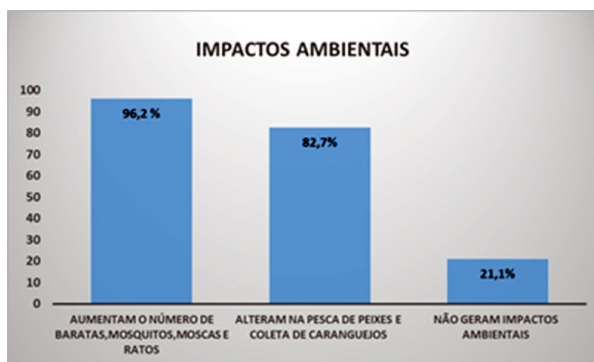


Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebeu-se ainda que 90% das pessoas têm conhecimento que o lixo de Algodoal é transportado até a cidade de Maracanã, porém não têm conhecimento do seu destino após sua retirada da Ilha (Gráfico 6); logo, segundo Silveira e Borges (2009), a falta de conhecimento da população sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, feito por órgãos públicos, torna o lixo como “resto inútil”, favorecendo a formação de lixões, onde são encontrados todos os lixos misturados (orgânicos e inorgânicos) impossibilitando um melhor aproveitamento dos mesmos.

Foi registrado ainda o acúmulo de lixo nas ruas e bueiros da vila, impedindo a passagem da água da chuva, contribuindo para o aparecimento de doenças. Com isso, podem ocorrer alterações ambientais geradas pelo descarte irregular. Alguns impactos são apontados pelos moradores (Gráfico 07), onde a análise dos dados foi a partir de respostas de mais de um impacto ambiental – e para tanto 96,2% dos moradores apontou aumento do número de mosquitos, baratas e ratos – as quais estão diretamente relacionadas com a saúde do ambiente. Neste sentido, diversas doenças acabam surgindo em consequência dos impactos ambientais. Bernardes et al. (2010) ressalta que a poluição dos ambientes aquáticos é um dos principais causadores de doenças, tais como diarreias, leptospirose e um aumento de agentes transmissores de doenças tropicais.

GRÁFICO 7 – Percepção dos moradores e visitantes acerca dos Impactos Ambientais gerados pelo descarte de lixo na ilha de Algodoal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Outro impacto ambiental apontado por 82,7% dos moradores e apresentado no Gráfico 7 é em relação à diminuição da pesca e coleta de caranguejos em Algodoal a cada ano. O que pode estar relacionado à crescente quantidade de descarte inadequado de lixos nas praias e mangues, uma vez que tais impactos ambientais estão diretamente relacionados à qualidade das águas dos rios, mares e mangues. Para Gewandsznajder (2012), a poluição dos rios pode também originar-se a partir do despejo de materiais sólidos considerados indesejados.

Atualmente só no Brasil são produzidas cerca de 240 toneladas de lixo por dia, sendo que mais da metade é proveniente do lixo doméstico (GEWANDSZNAJDER, 2012). Desta forma, esta pesquisa corrobora com a observação feita por Mucelin & Bellini (2008) de que determinados impactos ambientais estão aumentando, motivados principalmente pelo crescimento populacional e consequente acúmulo inadequado de lixos, onde há uma evidente necessidade de educação ambiental.

Entrega das Cartilhas aos Moradores e Visitantes da Ilha de Algodoal

No final do mês de julho, após a realização das entrevistas, houve um retorno à Ilha de Algodoal, especificamente para a distribuição de cartilhas informativas, em relação ao destino correto de descarte do lixo, bem como contendo informações sobre os impactos ambientais que estes podem causar.

Durante a entrega das cartilhas acerca dos impactos ambientais e preservação do meio ambiente percebeu-se que muitas pessoas ficaram surpresas com o retorno dos entrevistadores, pois estes relataram que a

sensibilização ocorria de forma indireta, através de placas e faixas fixadas nas ruas e em algumas partes das praias e provavelmente nunca diretamente por profissionais da saúde e da educação.

Desta forma, observa-se a carência de campanhas de sensibilização em educação ambiental, na Ilha de Algodoal para que haja uma melhor visão acerca dos impactos ambientais, que na maioria das vezes são provocados pelos próprios moradores e visitantes da Ilha.

Portanto, para promover a educação ambiental é necessário que a população esteja sensibilizada do seu dever de separar e executar coleta seletiva do lixo, segundo Silveira e Borges (2009), é importante o desenvolvimento de campanhas de sensibilização ou trabalhos integrados para que toda sociedade, incluindo comércios, donas de casa, estudantes e educadores sintam-se responsáveis pelos riscos à saúde ocasionados pelo seu destino incorreto e colaborem para a qualidade de vida nas comunidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização das entrevistas e as observações realizadas *in loco*, podemos inferir que, apesar de haver coleta de lixo na Ilha de Algodoal, ainda há necessidade de ela ser regular e seletiva, com uma maior frequência de recolhimento do lixo, pois os mesmos são acumulados diariamente, uma vez que os próprios moradores não têm a prática de selecionar, ou ao menos organizar o lixo produzido em suas casas.

Percebe-se ainda que os visitantes contribuem com esses problemas ambientais, visto que também jogam lixos nas praias e ruas da Vila. Há a necessidade de Educação Ambiental continuada e em especial sensibilização nas escolas, pois a mudança de hábitos por parte dos moradores e visitantes só se efetivará quando campanhas de sensibilização e orientações forem intensificadas no âmbito de toda a Ilha, fazerem parte do cotidiano dos moradores, do currículo das escolas locais, além de serem realizadas conjuntamente com o poder público local, com as comunidades ribeirinhas e visitantes que usufruem da beleza da referida Ilha.

Sugerem-se ainda campanhas de sensibilização quanto ao destino correto do lixo e coleta seletiva, com divulgação nas escolas e comunidades ribeirinhas, as quais podem ser feitas com a utilização de cartazes, panfletos, cartilhas, jornais, teatros, fantoches e informativos de circulação

na vila, tais como alto-falantes e campanhas em programas de rádio local, buscando o envolvimento das pessoas da comunidade.

Acreditamos que este trabalho, foi importante para contribuir com a sensibilização dos moradores e visitantes em minimizar os impactos ambientais que vêm sendo observado na Ilha de Algodoal, mas há um grande caminho a ser percorrido em educação ambiental continuada, com uma tomada de decisão coletivas, conforme apontadas anteriormente, para a melhoria da qualidade de vida desta população.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, M. B. J. et al. **Contribuição da educação ambiental como instrumento para o controle das doenças de veiculação hídrica. Enciclopédia biosfera.** 6. ed. Goiânia: Centro Científico Conhecer, 2010.

COSTA B. C. C. et al. A Importância Ambiental e Socioeconômica do Manguezal de Macau. **IX CONGIC**, Rio Grande do Norte, 2013. p. 5.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris: Ciências.** 6º Ano - Planeta Terra. São Paulo: Ática, 2012.

GRIPPI, S. **Lixo Reciclagem e sua história.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

MOTA, J. C. et al. Características e Impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. **I Congresso Internacional de Meio Ambiente**, São Paulo, 2009, p.15.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e Impactos Ambientais perceptíveis no Ecossistema Urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia. 2008.

RIBEIRO, T. F; LIMA, S.C. Coleta Seletiva do Lixo Domiciliar - Estudo de Casos. **Caminhos de Geografia**, São Paulo, v. 1(2), p. 50-69, dez/2000.

SANTOS, N. R. Z. **Análise da população infantil ribeirinha e sua relação com o ambiente.** Salvador/BA: IBEAS, 2013.

SILVEIRA, L. de O; BORGES, J.C. Educação Ambiental no processo de limpeza urbana. **2º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Paraná – UTFPR, julho/2009.

DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL DOS ALUNOS DA CASA ESCOLA DA PESCA, CARACTERIZAÇÃO DA PESCA ARTESANAL E A OCORRÊNCIA DE IMPACTOS AMBIENTAIS²

*Luciléia Pereira da Silva
Sandra Regina Gomes Trindade
Carlos Hiroo Saito*

INTRODUÇÃO

Considerada atividade econômica mais tradicional do Brasil, a pesca artesanal é responsável por 45% da produção de pescado no país, sendo exercida por produtores autônomos em regime de economia familiar ou individual para obtenção de alimento e renda (BRASIL, 2011). Dados do Ministério de Pesca e Aquicultura apontam que a região Norte é a terceira maior produtora de pescado, contribuindo com 22, 8% da produção nacional, sendo o Estado do Pará o principal produtor, considerando o extrativismo do pescado em águas continentais, marinhas e aquicultura (BRASIL, 2011).

Na região da Amazônia a pesca artesanal é realizada intensivamente pelos ribeirinhos, população tradicional, residente nas áreas de várzeas e beiras de rios, os quais desenvolveram um modo de adaptação com os fluxos hídricos do rio Amazonas (LITTLE, 2004). Essa prática difunde saberes tradicionais repassados de geração em geração, expressando a estreita relação que estes atores sociais mantêm com a natureza, sendo traduzida na melhor forma de aproveitamento dos recursos naturais, florestais e não florestais, garantindo-lhes fonte de proteína e renda como modo de subsistência (DIEGUES, 2000; LITTLE, 2004).

A exploração dos recursos naturais na Amazônia, a partir do modelo desenvolvimentista adotado na década de 80, que vem sendo intensificado até os dias atuais, tem gerado impactos ambientais e conflitos socioambientais que afetam substancialmente as comunidades

² Artigo publicado nos anais do XI ENPEC.

tradicionais indígenas, quilombolas, ribeirinhas (CHAVES, BARROS, SODRÉ, 2008; LITTLE, 2004). Esses grupos tradicionais, representantes da sociodiversidade da Amazônia, sofrem com a falta de políticas públicas, serviços de infraestrutura, saneamento ambiental, saúde e educação (SILVA, 1996, 2006), fazendo parte de um grupo de minorias vulneráveis (SILVA, 2006; ACSERALD; MELLO; BEZERRA, 2009).

Em comunidades ribeirinhas, os modos de vida baseados na pesca artesanal estão ameaçados por diferentes impactos que degradam os ecossistemas naturais, geram conflitos socioambientais, oriundos das relações de poder sobre a posse da terra e acesso e uso dos bens naturais difusos (LITTLE, 2004; CHAVES; BARROS; SODRÉ, 2008), dentre esses, destaca-se nesta pesquisa os recursos hídricos e exploração dos recursos pesqueiros.

Rios do Estado do Pará estão sendo contaminados por esgoto, despejados sem tratamento adequado, e efluentes tóxicos de mineradoras. Como exemplo, temos a degradação do rio Murucupi (PEREIRA et al, 2007; SILVA; BORDALO, 2010), no município de Barcarena, que se estende desde a área correspondente ao polo industrial Albrás/Alunorte, até o furo do Arrozal que deságua na Baía do Marajó.

O transbordamento de passivos ambientais provenientes do beneficiamento da bauxita (lama vermelha) tem comprometido a sobrevivência do rio Murucupi e das populações que residem em sua margem e entorno (PEREIRA et al, 2007; SILVA; BORDALO, 2010). Os impactos provenientes de práticas antrópicas e indústrias afetam, além da diversidade biológica aquática, os próprios seres humanos e comprometem as funções ambientais, sociais e econômicas desse ecossistema (PORCHET et al., 2010).

Partindo do exposto, o presente estudo objetivou caracterizar as condições socioambientais dos alunos da 1ª e 2ª totalidade do Curso Médio Integrado ao Técnico em Recursos Pesqueiros da Casa Escola da Pesca, a prática da pesca artesanal e o conhecimento sobre a ocorrência de impactos ambientais que prejudicam a pesca artesanal realizada por eles.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui enfoque exploratório e descritivo, sendo realizada na Casa Escola da Pesca (CEPE), situada no bairro de Itaiteua, Distrito de Outeiro, município de Belém, Estado do Pará, foi criada em abril de 2008 e normatizada pela Portaria nº 031/2010-GP, de 02 de fevereiro de 2010, como Escola Municipal, vinculada à Fundação Centro de Referência em Educação Ambiental Escola Bosque Professor Eidorfe Moreira-FUNBOSQUE.

A CEPE atende, com prioridade, jovens e adultos, filhos de pescadores, aquicultores e trabalhadores da pesca pertencentes às comunidades tradicionais ribeirinhas das ilhas de Belém e alunos de ilhas vizinhas, como as de Barcarena. Até o ano de 2014 as turmas eram compostas somente por alunos do sexo masculino. A partir do 1º semestre de 2015 foi criada a primeira turma mista. A faixa etária dos alunos para o ensino fundamental está compreendida entre 15 a 24 anos e para o ensino médio a idade mínima é de 18 anos.

De acordo com o Projeto Pedagógico, o currículo da CEPE é diferenciado e busca desenvolver de forma interdisciplinar as ações, seguindo os pressupostos teóricos e metodológicos da Pedagogia da Alternância³ (BELÉM, 2009). Os alunos regularmente matriculados são acolhidos na escola em períodos de tempo integral, em regime de internato e externato escolar, integrando estudo-trabalho, com sucessões de períodos na escola e na família.

Na proposta, discussões relacionadas às questões ambientais são trabalhadas no currículo escolar a partir de práticas de educação ambiental visando a sustentabilidade nas ilhas. São desenvolvidas ações relacionadas a temas atuais, reportando a crise socioambiental planetária. Neste contexto, há interação e troca de experiências com instituições de ensino e pesquisa como Institutos Federais e Tecnológicos, Universidades, Centros de pesquisa, entre outros.

³ Tendo o trabalho como princípio educativo, a Pedagogia da Alternância articula as aprendizagens ocorridas no Tempo Escola-TE que acontece no regime de internato quinzenal ou mensal, com as vivências e práticas em suas propriedades ou comunidades, durante o chama Tempo Comunidade-TC, quando os Jovens e Adultos retornam ao seu espaço de convívio familiar (RIBEIRO, 2010).

Coleta e Análise de Dados

Participaram da investigação 37 alunos das duas turmas do Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico em Recursos Pesqueiros (1ª e 2ª totalidade) de um total de 47 matriculados. Os dados sobre a caracterização socioambiental e da pesca artesanal foram levantados por meio de questionário composto de perguntas fechadas e abertas. Abordou-se questões relacionadas à idade, local de origem, aspectos econômicos da família, condições de moradia, saneamento ambiental, serviços de saúde e as características gerais da pesca artesanal. Os participantes estão distribuídos em onze ilhas, sendo 8 pertencentes ao município de Belém e 3 ao município de Barcarena, Estado do Pará.

Para abordagem dos conhecimentos sobre a ocorrência de impactos ambientais que interferem na pesca artesanal foi realizada entrevista com 6 alunos pescadores. Este número foi definido a partir do questionário socioeconômico aplicado previamente. O aluno a ser entrevistado precisava atender o critério de ter exercido ou exercer a pesca artesanal em período de alternância durante o curso. A análise dos dados foi realizada no *software* Bioestat 5.3. Estes foram tabulados, sendo observada frequência absoluta e calculada frequência relativa de algumas variáveis. A síntese dos resultados está apresentada na forma de histogramas e tabelas. Os impactos ambientais identificados por meio de entrevista foram agrupados em categorias, conforme fonte promotora, e analisados segundo referencial adotado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos Socioeconômicos

O grupo de alunos investigados foi constituído por 27 homens e 10 mulheres, dos quais 22 residem em 8 ilhas de Belém, 10 alunos são de ilhas pertencentes ao município de Barcarena e a minoria da área urbana de Belém. A média da idade dos alunos é de 24,5, com mínimo de 18 anos e máximo de 31 anos.

No questionário aplicado houve perguntas com alternativas consideradas variáveis não-excludentes, ou seja, os alunos poderiam marcar

mais de uma opção dentre as apresentadas. No que se refere à ocupação dos chefes de família, por característica das comunidades ribeirinhas, geralmente são exercidas mais de uma atividade econômica (SILVA, 2010). A composição destas atividades gera a renda familiar.

Conforme observado a seguir (Gráfico 1), a ocupação dos chefes de família é diversificada, sendo as mais citadas a pesca artesanal associada ao extrativismo.

GRÁFICO 1 – Frequência absoluta das atividades econômicas que compõem a renda familiar dos alunos do curso técnico da CEPE.

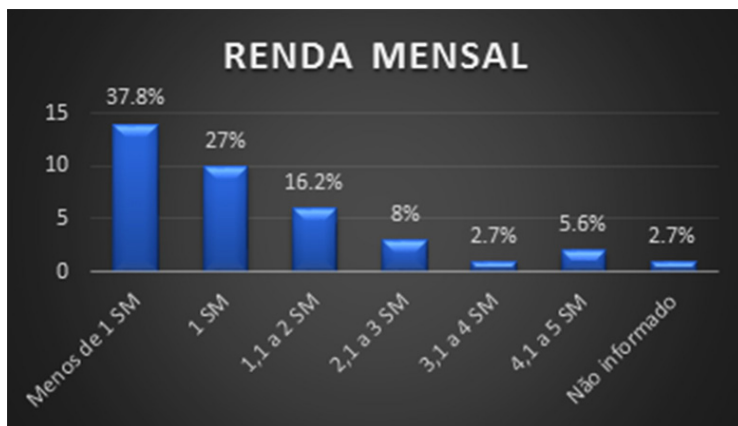


Fonte: Elaborado pelos autores.

Embora a pesca tenha sido a ocupação familiar mais citada pelos alunos, no Pará, a atividade pesqueira representa fonte de renda secundária para as famílias (SCHALLENBERGER, 2010). Conforme a autora, dados do Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo IBGE, 13.949 famílias do Estado do Pará, apontaram que a pesca é utilizada como fonte de renda adicional. Estes dados também foram observados durante pesquisa realizada pela referida autora nas ilhas habitadas por ribeirinhos no entorno de Belém e Barcarena, sendo o extrativismo vegetal a fonte de renda principal e a pesca fonte alternativa (SCHALLENBERGER, 2010).

A renda familiar da maioria está abaixo de um salário mínimo (Gráfico 4). Para Veloso e Mendes (2014), as populações ribeirinhas possuem uma dinâmica econômica própria, com desenvolvimento de atividades peculiares como extrativismo vegetal (açai) e animal (peixe e camarão). A renda desse grupo é complementada por auxílio do governo federal (59,5% recebem bolsa família; 8,1% auxílio defeso, 16,2% não recebem e 16,2% não informaram).

GRÁFICO 2 – Frequência relativa da renda mensal familiar dos alunos do curso técnico da CEPE.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Condições de Habitação, Saneamento Ambiental e Saúde

De forma geral, as residências localizadas nas áreas de terra firme são de alvenaria (Figura 2a) e nas áreas de várzea e igarapés são de madeira, estilo palafitas (Figura 2b).

FIGURA 2 – a) Casa em alvenaria (área de terra firme da Ilha de Caracateua); b) Casa ribeirinha (margens do Furo do Maguari, Ilha de Caratateua).



Fonte: Lucicleia Silva, 2014.

Os serviços básicos de infraestrutura, saneamento ambiental e assistência à saúde são deficitários na Amazônia (SILVA, 2006). Para o autor, qualquer viajante percebe as disparidades referentes a esses serviços na re-

gião. No Anuário Estatístico de Belém (2012) foram estimados, somente no Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT)⁴, 6338 domicílios das áreas urbanas das ilhas. Destes, 4496 não possuem acesso à rede geral de distribuição de água e 2619 não têm canalização do recurso (BELÉM, 2012).

Observou-se que nas ilhas mais habitadas de Belém (Caratateua, Mosqueiro, Cotijuba) há fornecimento de energia elétrica e poucos usam gerador, sendo que nas três ilhas de Barcarena, tem-se apenas o uso de gerador (Tabela 1). Todas as habitações possuem banheiro, com predomínio do banheiro interno.

TABELA 1 – Condições gerais de moradia dos alunos do Curso Técnico Integrado em Recursos Pesqueiros da CEPE.

VARIÁVEL	CATEGORIA	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)
Moradia	Madeira	56,75
	Alvenaria	43,25
Banheiro	Interno	62,16
	Externo	37,84
Energia	Rede elétrica	62,15
	Gerador	32,45
	Não informado	5,4

Fonte: Elaborado pelos autores.

A água utilizada para consumo nas atividades diárias é obtida de forma diversificada, sendo a principal o poço artesiano, seguida de poço aberto e rede geral de distribuição. Há também a água coletada nas margens de rios/igarapés e a coleta da água da chuva, que começou a ser implantada em 2004 por meio de um projeto da Associação religiosa e que a partir de outras pesquisas institucionais tornou-se uma realidade em algumas ilhas de Belém (VELOSO; MENDES, 2014).

Embora sejam banhadas por uma extensa quantidade de água doce, as populações ribeirinhas possuem grande dificuldade no abastecimento de água potável (SILVA, 2010; AFFONSO et al, 2010). Para Silva (2006) é inadmissível que na Região Amazônica, onde se encontram as principais reservas estratégicas superficiais de água doce do planeta, a população seja privada do acesso à água de boa qualidade, estando sujeitas a diversas

⁴ DAOUT é o Distrito responsável pela administração das ilhas sob jurisdição do município de Belém. Este administra 7 das 11 ilhas onde residem os alunos da CEPE.

doenças de veiculação hídrica como apontou resultados de sua pesquisa sobre a saúde dessas populações na Região do Médio Amazonas.

O esgoto sanitário das residências construídas em área de terra firme na área urbana das ilhas mais habitadas é ligado, em sua maioria, à fossa séptica (SILVA, 2010). Nessas ilhas existe sistema de rede geral, porém, sem tratamento. Nas outras ilhas de Belém e Barcarena ainda predomina a fossa negra, com despejo direto nos rios e igarapés (Tabela 2).

TABELA 2 – Dados gerais sobre saneamento ambiental e saúde dos alunos do Curso Técnico Integrado em Recursos Pesqueiros da CEPE.

VARIÁVEL	CATEGORIA	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
Água (obtenção) (Variável não excludente)	Rede geral de distribuição	8
	Rio/igarapé	1
	Poço artesiano	14
	Poço aberto	8
	Rio/igarapé	1
	Chuva	2
Água (para ingestão) (Variável não excludente)	Tratamento público	6
	Tratamento caseiro	17
	Não tratada	10
	Mineral	1
	Comprada	4
Esgoto (sanitário)	Fossa séptica	18
	Fossa negra	11
	Rio/igarapé	6
	Rede pública de esgoto	2
Lixo (destinação) (Variável não excludente)	Queimado	17
	Enterrado	2
	Jogado no mato	4
	Jogado no rio	2
	Coleta pública	14
Serviços de saúde (Variável não excludente)	Agentes de saúde	20
	Posto de saúde	9
	Hospital	2
	Não informado	6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto ao lixo, embora haja coleta nas ilhas mais habitadas, o serviço é precário, sendo grande parte despejado em áreas a céu aberto, como apontam as pesquisas realizadas na Ilha de Cotijuba (BELO; RUFNERR, 2012) e na Ilha de Caratateua (FERREIRA; BORDALO, 2010). No entanto, na maioria das ilhas de Belém e nas três pertencentes ao município de Barcarena não existe sistema de coleta, sendo a primeira opção dos ribeirinhos realizar a queima do lixo no próprio terreno. Há também aqueles que enterram e os que jogam de barco nos rios em áreas mais afastadas das residências.

Na Amazônia o sistema público de saúde é extremamente deficitário (SILVA 2006). O atendimento de populações ribeirinhas é realizado principalmente pelo Agente de Saúde (ACS), responsável pela atenção primária (SILVA, 2006; WAWZYNIAK, 2009), que é realizada por meio de visitas esporádicas, ficando os ribeirinhos, em sua maioria, dependentes do atendimento em unidades básicas e hospitais da capital, que possuem estrutura limitada, carecem de leitos, profissionais, equipamentos e medicamentos.

Características da Pesca Artesanal

Dos 37 participantes, apenas 8 exercem a pesca artesanal, desde criança ou adolescência, e seguem como profissão. No entanto, por ser a principal ocupação familiar, a maioria dos alunos são conhecedores de artes de pesca e chegam a CEPE com um rico conhecimento empírico sobre a prática e confecção de apetrechos.

Por característica, a finalidade da pesca artesanal está voltada para a venda e consumo familiar. A atividade é exercida especialmente pelos pais e alunos, sendo também desenvolvida por parentes como irmãos e tios.

TABELA 3 – Características gerais da pesca artesanal em ilhas de Belém e Barcarena-PA, segundo alunos do Cursos Técnico Integrado em Recursos Pesqueiros da CEPE.

VARIÁVEL	CATEGORIA	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
Exercício da pesca (Não excludente)	Aluno	8
	Pai	12
	Mãe	10
	Outros familiares	7
	Ninguém	10
Finalidade da pesca (Não excludente)	Venda	13
	Consumo Próprio	11
	Lazer e recreação	2
	Não informado	10
Local da pesca (Não excludente)	Rio	11
	Baía	8
	Costa marinha	5
	Lago	4
	Não informado	10
Estimativa de captura por dias de pescaria	1 a 10kg/menos de 5 dias	15
	21 a 30kg/10 dias	12
	Não informado	10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme os dados da Tabela 3 temos que pesca é realizada pelos alunos e familiares, principalmente nas águas continentais de rios e baía, havendo poucos casos de pescaria nos ambientes costeiros do Nordeste Paraense. Destacamos a participação da mãe, que na maioria dos casos atua com chefe de família, sendo responsável pela geração de renda e sustento dos filhos.

Na Tabela 4 são apresentadas as variedades de artes de pesca, com predominância da rede de malhadeira, anzol e rede de arrasto para a captura do peixe. O matapi foi a única armadilha citada para captura do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*), sendo este confeccionado com a tala da palmeira Jupati (*Phavea vinífera P.A Beauv.*).

TABELA 4 – Artes de pesca usadas por ribeirinhos das ilhas de Belém e Barcarena-PA, segundo alunos do Curso Técnico Integrado em Recursos Pesqueiros da CEPE.

VARIÁVEL	CATEGORIA	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
Petrechos (não excludente)	Rede malharia	19
	Tarrafa	11
	Rede de arrasto	10
	Anzol	14
	Espinel	8
	Arpão	6
	Caníço	7
	Puça de arrasto	2
	Não informado	2
Armadilhas	Matapi	27
	Não informado	10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os alunos mencionaram a ocorrência de 23 diferentes espécies de peixes (Tabela 5). Dentre as espécies mais citadas, tem-se destaque para as de maior valor comercial no município, sendo elas o filhote, a dourada e pescada amarela (SILVA, 2010). De acordo com os alunos, o preço da venda praticado pelos pescadores artesanais depende da espécie, tamanho e nobreza, sendo os menores e sem nobreza comercializados na faixa que varia de R\$ 5,00 a 10,00 e os de maior tamanho e nobreza de R\$ 11,00 a 20,00.

TABELA 5 – Espécies de peixe mais citados pelos alunos do Curso Técnico Integrado em Recursos Pesqueiros da CEPE.

NOME VERNACULAR	NOME CIENTÍFICO	Nº DE CITAÇÕES
Pescada Branca	Plagioscion squamosissimus	14
Filhote (Piraíba)	Brachyplatystoma filamentosum	13
Pescada Amarela		12
Dourada	Cynoscion acoupa	11
Mandii	Brachyplatystoma rousseauxi	7
Sarda	Pimelodus gr. Altipinnis	6
Bacu	Pellona flavipinnis	6
Arraia	Lithodoras dorsalis	5
Mapará	Potamotrygon falknerii	5
Piaba	Hypophthalmus marginatus	5
Tainha	Astyanax spp	4
Piramutaba	Muggil spp.	3
Cachorro de Padre (Bagre)	Brachyplatystoma vaillanti	3
Tucunaré	Trachelyopterus galeatus	2
Mandubé	Cichla spp.	2
Outros (apenas uma citação por espécie)	Ageneiosus aff. Ucayalensis	7
Não informado	-----	6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Impactos Ambientais Sobre a Pesca Artesanal

Para os pescadores-alunos entrevistados, os principais impactos ambientais que afetam a pesca artesanal referem-se ao **despejo de dejetos e esgoto (DDE)**, 5 citações) e **vazamento de efluentes tóxicos** de indústria mineradora (**VET**, 5 citações), havendo também o **vazamento de óleo** de embarcações (**VDO**, 1 citação) e **desmatamento de margens** e cabeceiras de igarapés (**DMT**, 1 citação). A seguir serão discutidos os dois mais citados pelos entrevistados.

Segundo entrevistados, o **DDE** provem de áreas urbanas, empresas de pesca e embarcações que trafegam diariamente pela baía, braços de rios e furos que entrecortam as ilhas, contaminando os rios e lagos, afetando a saúde nas comunidades, afastando os cardumes de peixes para áreas mais distantes, provocando a poluição visual, descaracterizando as paisagens de ambiente natural, atrativos para o turismo.

A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei N° 6938/81, define poluição como sendo a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) Prejudiquem a saúde, a segurança, o bem-estar da população;
- b) Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) Afetem desfavoravelmente a biota;
- d) Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) Lancem matéria ou energia em desacordo com as normas ambientais estabelecidas. (art.3º, III)

A poluição das águas é provocada principalmente pelas atividades humanas. O lançamento de efluentes domésticos e indústrias como esgoto *in natura* é a principal fonte poluidora (HESPANHOL 2006; BRANCO; AZEVEDO; TUNDISI, 2006).

O **DDE** promove perdas na qualidade cênica das paisagens, que representam as características estéticas do ambiente e seu potencial para o turismo, sendo um dos principais causadores da eutrofização de ambientes aquáticos. As principais mudanças na qualidade referentes ao processo de eutrofização artificial são a redução de oxigênio dissolvido, a morte extensiva de peixes, o aumento da incidência de florações de microalgas e cianobactérias (BRANCO; AZEVEDO; TUNDISI, 2006). Estas alterações no ambiente aquático afetam os estoques pesqueiros, que se deslocam para áreas com boa qualidade.

No que se refere à saúde, existe uma estreita relação entre saneamento ambiental e saúde pública (HESPANHOL, 2006; SILVA, 2004). Para os autores a contaminação dos recursos hídricos é um dos fatores mais importantes para a deterioração da saúde humana, especialmente em regiões com condições inadequadas de saneamento.

Segundo Silva (2006), dados apresentados pelo Observatório da Cidadania do Pará (FAOR, 2003) apontaram que na Região Norte menos de 20% das residências está conectada à rede de esgoto e apenas 6,5% dos domicílios no Pará estão ligadas a redes de esgotos, não sendo diferente para as indústrias. Os estudos desenvolvidos pelo referido autor, em comunidades ribeirinhas do Médio Rio Amazonas, atestaram a estreita relação entre a água usada para consumo e incidência de doenças de

veiculação hídrica, com a prevalência de múltiplas parasitoses intestinais (SILVA, 2006).

Outros impactos de grande magnitude decorrem do vazamento de efluentes tóxicos (**VET**). Estes afetam também o extrativismo e a saúde humana na região das ilhas de Belém e Barcarena. Conforme os entrevistados, os vazamentos são frequentes e oriundos do polo industrial instalado no município de Barcarena. Esses efluentes são produzidos pelas mineradoras Albrás/Alunorte, beneficiadoras de bauxita e Imerys Rio Capim Caulim e Pará pigmentos beneficiadoras de caulim.

Nos relatos apresentados os alunos-pescadores citaram apenas as mineradoras Albrás/Alunorte como sendo responsáveis pelos vazamentos. Conforme Silva e Bordalo (2010) ocorreram vazamentos de lama vermelha no leito do rio Murucupi em 2003, 2006 e 2009. Um relatório divulgado pelo Instituto de Pesquisa Evandro Chagas (IEC) confirmou que o transbordamento de lama vermelha da bacia de rejeito da Albrás/Alunorte em 2009, provocou alterações físicas e químicas no rio Murucupi, ocasionando impactos ambientais, alterações na estrutura das comunidades bióticas da área afetada, bem como expôs as comunidades das margens e entorno do rio a situações de risco para a saúde (SILVA; BORDALO, 2010; LIS/ICICT/FIOCRUZ, 2010).

Os vazamentos também ocorreram nas bacias de contenção da Imerys Capim Caulim, sendo estes mais frequentes. De acordo com os resultados apresentados no Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil, pesquisa desenvolvida em âmbito nacional pela FASE/Fiocruz, houve vazamentos nos anos de 2007, 2008, 2009, 2013, 2014.

O monitoramento realizado pelo IEC atestou que os vazamentos já contaminaram a bacia do Cobra, o rio Curuperé, chegando às águas do rio Pará e lençol freático nas comunidades da vila industrial e de São José (rio Dendê). Os impactos são de grande magnitude como a perda da biodiversidade local, a contaminação ambiental dos recursos hídricos e solo e intoxicação de moradores da região por metais pesados, oriundos dos rejeitos da mineração de caulim (LIS/ICICT/FIOCRUZ, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a falta de gestão adequada de resíduos sólidos, esgoto e efluentes tóxicos, assim como fiscalização efetiva e cumprimento da legislação ambiental, tanto nas esferas municipais, quanto estaduais e federais, a baía e os rios da região das ilhas de Belém e Barcarena são os principais receptores desses rejeitos e efluentes sem tratamento adequado. Vale ressaltar que estes são oriundos não somente das áreas urbanas como relataram os alunos entrevistados, mas também da própria região das ilhas.

Por terem restrito poder social, político e econômico, os ribeirinhos estão sujeitos aos riscos ambientais decorrentes tanto da exploração dos recursos naturais, quanto da disposição de resíduos provenientes do setor urbano e industrial, assim como a falta de serviços ambientais para o descarte adequado de seus próprios dejetos, conforme resultados apresentados. Percebe-se que a prática da pesca artesanal vem sendo afetada substancialmente pelos impactos ambientais provocados pelas ações destes dois setores.

Os resultados apresentados retratam um quadro de injustiças ambientais ao qual estão sujeitos os grupos sociais minoritários e vulneráveis (ACSERALD; MELLO; BEZERRA, 2009), como as populações ribeirinhas, aqui representadas pelos alunos do Curso Técnico em Recursos Pesqueiros da Casa a Escola da Pesca.

A ampliação do acesso e desenvolvimento de tecnologias sociais, como a obtenção e tratamento de água da chuva, implantação de sistema de coleta de lixo, ampliação da fiscalização sobre o uso dos recursos naturais devem ser discutidas e adotadas para a região das ilhas por meio de políticas públicas efetivas.

Sugere-se o desenvolvimento de ações de educação ambiental voltadas para formação política, instrumentalização científica e tecnológica dos alunos da CEPE, as quais podem ser desenvolvidas com intuito de conscientização e ampliação do poder de reivindicação destas minorias, no sentido de que estes passem a ter voz ativa e busquem melhorias socioambientais para suas comunidades, assim como condições mais favoráveis para o exercício da pesca artesanal.

AGRADECIMENTOS E APOIO

À gestora, coordenação pedagógica, professores e alunos da Casa Escola da Pesca pelo apoio e participação na referida pesquisa.

REFERÊNCIAS

ACSERALD, H; MELLO, C.C.A; BEZERRA, G.N. **O que Justiça ambiental?** Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2009.

AFFONSO, A.G.; BARBOSA, C.; NOVO, E.M.L.M. Water quality changes in floodplain lakes due to the Amazon River flood pulse: Lago Grande de Curuaí (Pará). **Brazilian Journal of Biology**, 71(3): 601-610, 2010.

DIEGUES, A. C. (Org). **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. São Paulo: NUPAUB, PROBIO, CNPq, 2000.

BELÉM. Secretaria Municipal de Educação. **Projeto Político Pedagógico da Casa Escola da Pesca**. Belém, 2009.

_____. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. **Anuário Estatístico do Município de Belém**, v. 17, 2012. Belém, 2012.

BELLO, L.A.L; HÜFFNER, J.G.P. Análise dos impactos ambientais da expansão urbana na Ilha de Cotijuba, Belém-PA. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 13, n. 44, Dez/2012, p. 286-298. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB**.

_____. **Lei nº 6938/81. Política Nacional do Meio Ambiente**.

_____, MPA. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/files/docs/Boletim_MPA_2011_pub.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2015.

BRANCO, S.G; AZEVEDO, S.M.F.O; TUNDISI, J.G. Água e Saúde Humana. In: REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2006.

CHAVES, M.P.S; BARROS, J.F; FABRÉ, N.N. Conflitos socioambientais e identidades políticas na Amazônia. **Achegas net**, Rio de Janeiro: maio-jun. 2008, no 37, pp. 42-57. Disponível em: <http://www.achegas.net/numero/37/maria_37.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2015.

FERREIRA, C. A. C; BORDALO, C.A.L. Os desafios do saneamento básico na ilha de Caratateua (Belém-Pará). XIV Encontro Nacional dos Geógrafos. **Espaços de diálogos e práticas**. Porto Alegre: 2010.

LIS/ICICT/FIOCRUZ. **Mapa de conflitos envolvendo injustiça ambiental e saúde no Brasil**. Disponível em: <<http://www.confliotoambiental.icict.fiocruz.br/index.php?> > Acesso em: 08 nov. 2014.

HESPANHOL, I. Água e saneamento básico. In: REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2006.

LITTLE, P. A etnografia dos conflitos socioambientais: bases metodológicas e empíricas. **II Encontro da ANPPAS**. Indaiatuba: ANPPAS, 2004.

MOURA, E.A.F. Água de beber, água de cozinhar, água de tomar banho: diversidade socioambiental no consumo da água pelos moradores da várzea de Mimirauá, Estado do Amazonas. **Cadernos de Saúde Coletiva**, 15(4): 501-516, 2007.

PEREIRA, S.F et al. Estudo químico ambiental do rio Murucupi - Barcarena, PA, Brasil, área impactada pela produção de alumínio. **Rev. Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 2, n. 3, p. 62-82, 2007.

SCHALLENBERGER, B. H. **A atividade pesqueira nas ilhas do entorno de Belém**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

SILVA, F.A.O; BORDALO, C.A.L. Análise Socioambiental do Rio Murucupi em Barcarena-Pa. **V Encontro da ANPPAS**. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT9-154-861-20100903212419.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

RIBEIRO, M. **Movimento camponês, trabalho e educação, liberdade, autonomia, emancipação: princípios/fins da formação humana.** São Paulo: Expressão popular, 2010.

SILVA, H. P. Impactos da degradação ambiental na saúde humana: desafios para o século XXI. **Sociedade Médica em Revista**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 8-11, jul-ago. 2004. Disponível on-line em: <<http://www.somerj.org.br>>.

_____. A saúde humana e a Amazônia no século XXI: reflexões sobre os objetivos do milênio. **Novos Cadernos NAEA**, v. 9, n. 1, p. 77-94, jun. 2006.

SILVA, S. B. **Belém e o ambiente insular.** Belém-PA: Ed. da UFRA, 2010.

VELOSO N.S.L.; MENDES, R. L. R. Aproveitamento da água da chuva na Amazônia: experiências nas ilhas de Belém/PA. RBRH – **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19 n.1-Jan/Mar 2014, p. 229-242.

WAWZYNIAK, J. V. Agentes comunitários de saúde: transitando e atuando entre diferentes racionalidades no rio Tapajós, Pará, Brasil. **Campos**, v. 10, n. 2, Curitiba, 2009, p. 59- 81.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AOS RESÍDUOS PNEUMÁTICOS INSERVÍVEIS NA CIDADE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ/PARÁ – UM ESTUDO DE CASO

*Carina Gondim Pereira
Luciana Otoni de Souza
Donizette Monteiro Machado
João da Silva Carneiro
Ronilson Freitas de Souza*

INTRODUÇÃO

Os pneus tornaram-se fundamentais na sociedade atual por agilizar, dar comodidade e segurança no transporte de cargas e passageiros, por isso nas últimas décadas foram indispensáveis na demanda mundial (ANDRADE, 2007).

No ano de 2015 foram vendidos 71,9 milhões de pneus para atender às demandas de diversos setores da sociedade brasileira (ANIP, 2015). O gerenciamento dos resíduos gerados, devido à larga utilização de pneus, é uma necessidade incontestável (SOARES; FOFONKA, 2013).

É sabido que faz-se uso exagerado dos recursos naturais que produzem muitos resíduos – resíduos que na sua maior parte não recebem uma destinação final correta, podendo ocasionar diversos impactos ambientais (JARDIM; FOFONKA, 2013)

No Brasil, foram estabelecidos alguns procedimentos e metas para pneumáticos inservíveis, entre outros, quanto a responsabilidades, prazos e quantidades para coleta e disposição final, por meio das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 258/99 e 301/02, regulamentadas pela Instrução Normativa nº 8/02 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (CIMINO; ZANTA, 2005).

A Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999, Art. 9º do CONAMA, deixa explícita a proibição do descarte incorreto dos pneus que não

têm mais utilização, tais como a disposição em aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e queima a céu aberto (CEZAR et al., 2015).

Os importadores e produtores precisam comprovar ao IBAMA a destinação final – de forma ambientalmente correta – das quantidades de pneus inservíveis, as quantidades produzidas ou importadas, tanto para veículos automotores quanto para bicicletas (MOTTA, 2008).

Os impactos ambientais são inevitáveis nas cidades, devido à grande quantidade existente e o descarte inadequado, tornando-se assim um grande fator de degradação ambiental. Para minimizar as consequências do descarte inadequado, as universidades buscam alternativas para reaproveitamento dos resíduos em suas várias formas, como matéria-prima para construção de novos asfaltos (COELHO et al., 2015).

Na Tabela 1, pode-se visualizar as possibilidades de uso dos pneus após o seu descarte enquanto parte de um automóvel e a reutilização em outras áreas e com outras funções, demonstrando a versatilidade da matéria-prima deste objeto.

TABELA 1 – Possibilidades de reuso do pneu descartado.

(Krikke, 1998, p. 35)			
Opções de PRM	Nível de Desmontagem	Exigências de Qualidade	Produto Resultante
Reparo	Produto	Restaurar o produto para pleno funcionamento	Algumas partes reparadas ou substituídas
Renovação	Módulo	Inspecionar e atualizar módulos críticos	Alguns módulos reparados ou substituídos
Remanufatura	Parte	Inspecionar todos os módulos/partes e atualizar	Módulos/partes usadas e novos em novo produto
Canibalização	Recuperação seletiva de partes	Depende do uso em outras opções de PRM	Algumas partes reutilizadas, outras descartadas ou para reciclagem
Reciclagem	Material	Depende do uso em remanufatura	Materiais utilizados em novos produtos

Fonte: Adaptado de Cecílio Elias Daher et al (2006), 2015

A escolha do município de São Miguel do Guamá localizado na região Nordeste do Estado do Pará como área de estudo justifica-se por ser um município que não possui posto de coleta de pneus inservíveis e os mesmos são descartados diretamente no lixão “a céu aberto”, terrenos baldios e/ou armazenados em pilhas abertas em locais impróprios, para posterior realização da queima.

A queima destes resíduos ocasiona emissões tóxicas (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, óxidos metálicos, enxofre óxidos, óxidos de azoto, monóxido de carbono, arsênio, cádmio, crómio, chumbo, zinco, dioxinas, furanos, bifenilos policlorados, benzeno, etc.) e problemas de saúde, devido à formação de ambientes propícios à reprodução de animais peçonhentos, roedores, moscas e mosquitos vetores de doenças graves (DOWNS et al., 1996; LIU et al., 1998).

“Acrescenta-se a isso, o fato de que cada pneu quando queimado libera cerca de dez litros de óleo que podem percolar no solo até atingir os lençóis subterrâneos contaminando-os” (CIMINO; ZANTA, 2005).

Através de ações de Educação Ambiental é possível conhecer a realidade vivenciada no cotidiano de uma determinada comunidade; e a maneira de tratar o meio ambiente como espaço comum a todos reflete precisamente um compromisso particular em cuidar do planeta em que vivemos (PEREIRA et al., 2014).

Os pneus podem ser utilizados de três maneiras: em sua forma inteira, cortados ou triturados. Os pneus inteiros podem ser aplicados em: obras de contenções, nas margens de rios para evitar desmoronamentos, podem ser utilizados como recifes artificiais, na construção de quebra-mares, equipamentos para parques infantis, no controle de erosão, podem ainda ser utilizados como combustível em fábricas, em fornos de cimento, na drenagem de gases em aterros sanitários e em usinas termelétricas. Os que são cortados e triturados são submetidos a operações de separação dos diferentes materiais que o compõem (ANDRADE, 2007).

Desta forma, a reutilização dos pneus representa uma alternativa para a problemática do descarte em locais inadequados:

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi promover ações de educação ambiental que contribuam com a sensibilização dos alunos do ensino fundamental e médio de duas escolas, além dos catadores de

lixo do município de São Miguel do Guamá-PA, sobre os riscos causados pelo lançamento incorreto dos pneus inservíveis, assim como trabalhar as formas de reaproveitamento, reutilização e reciclagem desse material de forma simples e aplicada ao cotidiano da população local.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi realizado no Parque Ambiental Sapucaia localizado no município de São Miguel do Guamá, Nordeste do Estado do Pará. As atividades foram realizadas em três momentos.

1º Momento: trabalhou-se com a associação de catadores de lixo da cidade, alunos de ensino fundamental e médio de duas escolas localizadas na cidade de São Miguel do Guamá, onde se discutiu o tema “Descarte de pneus no meio ambiente”, levando em consideração as consequências que esse tipo de resíduo acarreta ao meio ambiente, se forem lançados de maneira indiscriminada e incorreta, como previsto em literatura (DOWNS et al., 1996; LIU et al., 1998; CIMINO; ZANTA, 2005).

2º Momento: Após a discussão do tema realizou-se uma aula prática de campo, através da visita ao Parque Ambiental de São Miguel do Guamá, Parque Ambiental Sapucaia, onde se abordou as maneiras de reaproveitar, reutilizar e reciclar os pneus inservíveis. Exemplo: na produção de vasos de plantas, decoração, direcionamento e contorno de trilhas, brinquedos e pisos, além de outras formas de utilização. Esta abordagem ocorreu de forma teórica seguida da prática.

3º Momento: Foi aplicado um questionário com perguntas abertas sobre o que eles tinham aprendido durante a discussão do tema debate; qual a importância do descarte de forma correta dos pneus e a importância da aplicação da educação ambiental neste processo.

A pesquisa foi realizada durante o período de 14 a 25 de abril de 2014. A tabulação dos resultados ocorreu da seguinte forma: para as questões objetivas (perguntas fechadas) foram calculadas as porcentagens e para as questões dissertativas (perguntas abertas) realizou-se a análise do conteúdo, levando em consideração as significações das particularidades dos entrevistados (MARCONI; LAKATOS, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Art. 3º da Lei Federal 12.305/2010 define o gerenciamento de resíduos sólidos como: [...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.

Tal definição é importante para o entendimento e conscientização de práticas ambientais, além da valorização da educação ambiental como instrumento viabilizador da efetivação do destino adequado dos resíduos e a participação ativa da população por meio de cursos, palestras e oficinas servindo para a formação dos participantes dessas atividades, transformando-os em disseminadores da informação aos demais integrantes da comunidade.

Os catadores que participaram da discussão sobre o descarte dos pneus mostraram-se interessados e participativos em relação à temática, pois os mesmos fizeram perguntas como, por exemplo: como os componentes químicos poderiam afetar as plantas? E se os humanos comessem as frutas destas plantas, o que poderia ocorrer com a saúde? Dentre outras perguntas. Além do que, tiraram dúvidas sobre o correto lançamento daqueles materiais e quais alternativas a literatura indica para ser feito com estes materiais.

Além das perguntas, um dos catadores fez a seguinte constatação: “Os pneus quando descartados servem de criadouro para insetos transmissores de doenças, se tornando prejudicial à saúde e ao meio ambiente”.

Com base nesta fala do catador fica evidenciado que os catadores se preocupam com os riscos que o descarte incorreto dos pneus causa à sociedade.

Neste estudo observou-se que 75% dos catadores da associação conhecem os riscos que o descarte indevido dos resíduos pneumáticos traz ao meio ambiente, 17% afirmaram desconhecer tais problemas e 8% não opinaram sobre o assunto.

Um total de 90% dos alunos do ensino fundamental e médio

demonstraram que não conheciam os riscos ocasionados pelo descarte inadequado dos pneus e suas consequências diretas à saúde, principalmente daqueles que moram no entorno dos locais transformados em pontos de acúmulo de pneus e outros resíduos.

Tal resultado corrobora com Pereira et al. (2014), que ao pesquisarem a destinação dos pneus considerados inservíveis na cidade de Belém-PA, verificaram que os entrevistados apresentavam pouco conhecimento sobre o descarte dos pneus.

Apresentar formas diferentes de aproveitamento dos pneus permite utilizar a criatividade dos moradores da comunidade ou ainda dos catadores para produzirem objetos/materiais que permitam a geração de renda com a venda dos mesmos e a valorização da cultura popular com itens do artesanato local.

Além da prática realizada, os participantes se entusiasmaram com apresentação das formas simples e econômicas de reaproveitamento dos pneus no dia a dia.

Apresentou-se também o conceito de logística reversa dentro do contexto de reutilização dos pneus, ou ainda o retorno destes para seus fabricantes no intuito de diminuir o volume destes resíduos nas ruas.

De acordo com Daher et al. (2006), logística reversa se refere a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usadas a fim de assegurar uma recuperação sustentável por parte dos fabricantes e fornecedores de produtos, permitindo o aumento de vida útil dos equipamentos, objetos, eletrônicos etc.

Os resultados alcançados entre as turmas de ensino médio foram bastante satisfatórios, pois durante o projeto ficou explícita a preocupação com a conscientização sobre os problemas ocasionados com o descarte dos pneus no meio ambiente.

Além da expedição realizada no parque ambiental, os participantes se mostraram inseridos de tal forma que sugeriram opções para o descarte dos pneus.

As práticas de conscientização por meio de uma educação ambiental efetiva e participativa são necessárias em todos os locais e esferas da sociedade, não importando classe social ou ainda o nível de escolaridade

das pessoas, para que a realização de ações e atividades voltadas à população possa tornar-se rotineira e contínua.

As escolas poderiam implantar projetos interdisciplinares que usassem temas transversais para discutir o papel da educação ambiental na sociedade guamaense.

A aproximação das escolas com a comunidade e a oferta de cursos, oficinas e palestras pelos alunos possibilitará troca de conhecimentos e experiências, o que enriquecerá a aprendizagem e a construção de pessoas mais conscientes diante da realidade ambiental.

A região Amazônica, em especial o estado do Pará, apresenta uma biodiversidade rica, o que necessita de ações voltadas ao manejo sustentável de produtos naturais. Neste caso, a diminuição de resíduos prejudiciais ao ambiente é fundamental para a conquista da sustentabilidade.

A parceria entre governo do estado, município e comunidade torna viável a realização de projetos que valorizem a cidadania, qualidade de vida e ambiente saudável.

Outra sugestão encontrada a partir das discussões levantadas neste estudo é o desenvolvimento de um programa permanente, que discuta e promova ações de educação ambiental, sendo criado e implantado no Parque Ambiental de São Miguel do Guamá para acesso amplo, efetivo e participativo da comunidade guamaense.

Demonstra-se, portanto, por meio desta investigação, a importância de se trabalhar os resíduos como parte importante dos resultados das atividades da sociedade, apresentando os aspectos pertinentes sob a ótica dos estudantes de ensino fundamental e médio, pois estes serão os disseminadores da informação e dos conhecimentos adquiridos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deste modo, a temática discutida ajudou o público alvo a se sensibilizar sobre a importância e as maiores dificuldades encontradas acerca dos resíduos sólidos em geral e, principalmente, a utilização ativa da Educação Ambiental no processo de aperfeiçoamento de técnicas e compartilhamento de informações para a adoção de práticas sustentáveis na comunidade.

Assim, a ação realizada desenvolveu o senso crítico dos participantes tornando-os mais flexíveis e receptivos em relação às formas de reutilizar, reciclar e reaproveitar os pneus inservíveis juntamente com os aspectos gerais que englobam todos os tipos de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. S. **Pneus Inservíveis**: Alternativas possíveis de reutilização. Florianópolis SC: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS [ANIP]. **Produção e venda 2015**. Disponível em: <http://www.anip.com.br/arquivos/producao_vendas.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2017.

CEZAR, V. L.; NOBRE, S. B.; FARIAS, M. E. Educação ambiental: relato de experiência em ecologia nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 51, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1996>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

CIMINO, M. A.; ZANTA, V. M. Gerenciamento de pneumáticos inservíveis (GPI): análise crítica de ações institucionais e tecnologias para minimização. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.10, n. 4, 2005, p. 299-306. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522005000400006>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

COELHO, A. L.; RODRIGUES, M.; SOUSA, H.; RESENDE, A. impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos pneus inservíveis e a sua utilização na massa asfáltica. **Revista Anuário de produções acadêmico-científicas dos discentes da Faculdade Araguaia**. v.3, 2015, p. 321-321.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE [CONAMA]. **Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999**. Publicada no DOU nº 230, de 2 de dezembro de 1999, Seção 1, página 39. Gestão de Resíduos e Produtos Perigosos.

DAHER, C. E.; SILVA, E. P. de L. S.; FONSECA, A. P. Logística reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. **BBR Brazilian Business Review**, v.3, n.1, Vitória, jan./jun. 2006. Disponível em: < http://www.bbronline.com.br/artigos.asp?sessao=ready&cod_artigo=281 >. Acesso em: 15 abr. 2017.

DOWNS, L.A.; HUMPHREY, D.N.; KATZ, L.E.; ROCK, C. A. Water quality effects of using tire shreds below the groundwater table. **Technical Report 94-I**. Orono: Department of Civil Environmental Engineering, University of Maine, 1996.

JARDIM, V. L.; FOFONKA, L. Educação ambiental e gestão dos resíduos sólidos da construção e demolição no município de Canoas/RS. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 43, ano XI, 2013. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1485>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

LIU, H. S.; MEAD, J. L.; STACER, R. G. Environmental impacts of recycled rubber in light fill applications: Summary and evaluation of existing literature. **Technical Report #2**. Plastics Conversion Project. Lowell: Chelsea Center for Recycling and Economic Development, University of Massachusetts, 1998.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOTTA, F. G. A. Cadeia de Destinação dos Pneus Inservíveis - O papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico. **Ambiente e Sociedade**, Campinas-SP, 2008.

OLIVEIRA, O. J.; CASTRO, R. Estudo da Destinação e da Reciclagem de Pneus Inservíveis no Brasil. **XXVII Encontro Nac. de Engenharia de Produção** - A energia que move a produção: um diálogo sobre integração, projeto e sustentabilidade, Foz do Iguaçu-PR, 2007.

PEREIRA, C. G.; SILVA, L. F.; SOUZA, L. O.; SOUZA, R. F. Um estudo diagnóstico sobre educação ambiental nas escolas do ensino fundamental e médio de São Miguel do Guamá- Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, 2014, p. 2558-2566.

PEREIRA, T. G.; VILHENA, N. K.; TENÓRIO, R. S.; NUNES, G. L.; FERREIRA FILHO, H. R. O Papel das Pequenas na Logística Reversa de Resíduos: Um estudo sobre a destinação de pneus considerados inservíveis na cidade de Belém-PARÁ. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia-GO, 2014.

SOARES, I. C. C.; FOFONKA, L. Resíduos sólidos e educação ambiental: diagnóstico para a implantação do PGRS em uma clínica de medicina e segurança do trabalho. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 44, ano. XII, 2013. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1413>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA NO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

Dandara de Aguiar Botelho

Rayane Sabrina dos Reis Sousa

Maria Dulcimar de Brito Silva

Caio Renan Goes Serrão

Paulo Alexandre Panarra F. G. das Neves

INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população mundial e o desenvolvimento industrial, atrelados aos novos hábitos de consumo da sociedade, contribuem para que cada vez mais resíduos sejam gerados sem que haja uma correta utilização e destinação deste.

Diante disso, os resíduos sólidos estão presentes em todas as fases das atividades humanas. Estes variam tanto em termos de composição como de volume, de acordo com as práticas de consumo e métodos de produção da sociedade. O crescimento acelerado da população mundial e o desenvolvimento industrial atrelado aos novos hábitos de consumo da sociedade têm contribuído para que cada vez mais resíduos sejam produzidos, gerando a escassez dos recursos naturais e o incentivo gradual ao desperdício (RIBEIRO; MORELLI, 2009).

Os problemas motivados pelos maus hábitos da sociedade e pelo avanço tecnológico vêm atingindo a humanidade há algum tempo. Porém, somente a partir da última década do século XX, no período do segundo pós-guerra, é que a sociedade começou a reconhecer e debater seus efeitos. Nesse período surgiu a necessidade de promover ações de conscientização em favor do meio ambiente, ocorrendo principalmente por meio de Entidades Não-Governamentais (ONGs) (SPAREMBERGUER; SILVA, 2005).

Segundo Besen (2007), um dos maiores desafios deste século é reduzir milhões de toneladas de lixo que nossa civilização produz diariamente. A geração excessiva de resíduos sólidos afeta negativamente os ambientes urbanos e sua redução depende das mudanças nos padrões de produção e consumo da população (CONSUMERS INTERNATIONAL, 1998). Além disso, a imensa quantidade de resíduos produzidos representa uma expressiva ameaça à qualidade de vida das pessoas, sobretudo em relação ao inadequado gerenciamento desses refugos, decorrente principalmente da escassez de recursos financeiros e humanos para sua efetivação (MACÊDO; PIMENTA, 2015).

Dessa forma, devem ser tomadas medidas que tenham como objetivo a redução da geração de resíduos e a diminuição dos seus impactos sobre a natureza. Dos métodos empregados para este fim, temos: o aterro sanitário, a coleta seletiva de resíduos, a compostagem e a incineração.

Neste trabalho se dará ênfase à coleta seletiva, pois foi o método utilizado para o desenvolvimento do mesmo.

A coleta seletiva de resíduos é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, vidros, metais, alimentos e plásticos previamente separados pelas fontes geradoras. A etapa de segregação dos resíduos é muito importante e determina a eficiência da coleta seletiva, pois ela possibilita a reciclagem dos componentes. É importante enfatizar, também, que a reciclagem traz inúmeros benefícios, entre eles: a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrado, preservação dos recursos naturais, economia de energia, diminuição dos impactos ambientais, geração de emprego e renda e qualidade de vida sanitária e ambiental.

Neste sentido, o sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para a sensibilização e conscientização da comunidade acadêmica como um todo. Assim, quanto maior a participação voluntária desses atores em programas de coleta seletiva, menor é o custo da administração (VILHENA, 2010). O Governo Federal Brasileiro instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – Decreto 7.404 que regulamenta a Lei 12.305, que enfatiza a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, que a sua destinação seja dada às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

Na cidade de Belém existe o Decreto Municipal Lei 83.021 (BELÉM, 2015) que considera o poder público, o setor empresarial e a coletividade, responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e os seus objetivos, bem como a competência da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) para exercer controle prévio e prevenir possíveis danos ambientais.

Neste contexto, a Universidade do Estado do Pará (UEPA), como instituição pertencente à administração pública, tem por dever participar de um sistema de gestão ambiental no âmbito estadual para que esteja de acordo com o que estabelece o referido Decreto. Além disso, é fundamental que a educação ambiental esteja inserida neste processo visando sua concretização, pois, são percebidos limites e fragilidades nas propostas pedagógicas voltadas para o ensino e pesquisa, o que inviabiliza uma mudança significativa nos comportamentos e hábitos da comunidade acadêmica (CORREIA et al., 2012).

É preciso que a percepção da população mude em relação ao lixo e passem a encará-lo como algo que pode ser reutilizado. Para isso é necessário que o lixo receba um tratamento adequado para retornar ao ciclo produtivo e, dessa forma, diminuir os impactos ambientais e os problemas causados à sociedade (RIBEIRO; MORELLI, 2009). Ressalta-se que as associações e cooperativas desempenham um papel importante, pois contribuem para vida útil de produtos e embalagens por meio da coleta, separação e fornecimento de matéria-prima secundária para a indústria (WIEGO, 2009).

Neste sentido, o trabalho buscou realizar um levantamento-diagnóstico do Programa de Coleta Seletiva em três centros da Universidade do Estado do Pará: CCSE, CCNT e CCBS, e após esse processo, planejar, desenvolver e aplicar o Projeto Piloto de Coleta Seletiva no Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) e incentivar ações de conscientização acerca dos resíduos sólidos gerados pelo Centro.

CONTEXTUALIZANDO O PROBLEMA DA PESQUISA

O interesse pelo tema surgiu em 2013 durante a participação no Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade do Estado

do Pará (PIBIC/UEPA). Neste programa foi desenvolvido o projeto intitulado: “Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos: um estudo em três Centros de Ensino da Universidade do Estado do Pará”, sob orientação da Profa. Ma. Maria Dulcimar de Brito Silva. O objetivo do projeto foi realizar um diagnóstico do programa de coleta seletiva da referida instituição e, assim, incentivar ações de conscientização acerca dos resíduos sólidos, além da adoção de medidas que visassem a ampliação e melhoria deste sistema de coleta.

A primeira etapa do projeto consistiu na realização de um levantamento-diagnóstico que buscou identificar a existência (ou não) e o andamento do Programa de Coleta Seletiva em três (03) Centros de Ensino da Universidade do Estado do Pará (UEPA), localizados na cidade de Belém: Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE); Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) e Centro de Ciências Naturais e Tecnologia (CCNT). Para isso, foram feitas visitas e entrevista com os diretores, com a aplicação de um questionário que continham perguntas abertas, abordando os seguintes aspectos:

- Ano de implantação do projeto;
- Caracterização e quantificação do material coletado;
- Armazenamento, triagem e beneficiamento dos materiais;
- Participação da comunidade acadêmica.

Para o levantamento de dados foi avaliada a participação de cada Centro, as dificuldades na implantação e desenvolvimento do programa de coleta seletiva. Considerou-se para esta análise: o armazenamento e triagem de materiais, vínculo com organizações de catadores e as ações da comunidade acadêmica.

PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA: AVALIAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

Os métodos utilizados na pesquisa foram cumpridos de acordo com o planejado, apesar das dificuldades encontradas. O levantamento-diagnóstico, realizado no CCBS, CCSE e CCNT (questionário), comprovou a existência

de projetos de coleta seletiva nos três Centros, porém, não se encontrava em funcionamento, alegando-se principalmente a falta de investimentos públicos para a obtenção de materiais destinados à coleta seletiva, espaços para o armazenamento e triagem dos resíduos sólidos, além de não possuir vínculo com organizações de catadores, conforme evidenciado nos relatos abaixo:

Diretor A: *“O projeto existe, mas não foi implantado devido à falta de materiais como os contêineres. O plano é que este projeto saia do papel, mas ainda temos dificuldades, pois é um processo longo que requer verbas”.*

Diretor B: *“A partir de 2002 foram instaladas caixas coletoras de lixo de modo seletivo. O projeto de coleta seletiva existe, mas não foi adiante devido, principalmente, a investimentos necessários para a sua aplicação”.*

Diretor C: *“O projeto de Coleta Seletiva iniciou no ano de 2009, mas não tem funcionado mesmo com o espaço para armazenar os materiais no laboratório de Educação Ambiental. O Centro não possui vínculo com associações de catadores e é o problema que tem inviabilizado o projeto”.*

Diante da inatividade do Programa de Coleta Seletiva nos Centros pesquisados, não foi possível obter informações mais precisas dos aspectos propostos. Ao considerar este cenário é possível notar o descaso com os resíduos e sua separação inadequada. Souza (2014) ressalta que a educação está ligada à conscientização crítica da população e, de certa forma, influencia nas mudanças de hábitos e comportamentos destes. Logo, as Instituições de Ensino Superior têm a responsabilidade social de disseminar conhecimento e informação para a sociedade, atuando como um agente modificador.

PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PILOTO

Os diversos setores da administração pública são importantes agentes econômicos e consumidores de bens e serviços que geram, no exercício de suas funções e atividades, significativos impactos ambientais (JULIATTO; CALVO, 2011). As universidades públicas neste contexto assumem um papel relevante na busca por soluções que possam proporcionar benefícios para o meio ambiente. No entanto, muitas dificuldades ainda são enfrentadas, sobretudo no âmbito operacional, pela ausência de hábitos ambientalmente corretos e de uma infraestrutura que contemple a implementação de estratégias mais sustentáveis.

Partindo dos resultados obtidos na primeira etapa da pesquisa, houve a necessidade de elaborar um projeto piloto de Coleta Seletiva e o Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE) foi o escolhido para a aplicação, pois a equipe de execução (orientador da pesquisa e orientandos) pertencem a este Centro, além disso, é o Centro que apresenta o maior número de cursos, o quadro de funcionários e alunos é maior, além da reitoria ser anexa ao prédio.

O projeto inicialmente consistiu na organização de pontos de coleta, utilizando-se os containers de coleta seletiva que o Centro possui, os quais estavam sendo usados de forma inadequada. Foi aplicado um questionário aos funcionários dos departamentos do CCSE, com o objetivo de buscar informações sobre a geração de resíduos nestes setores, bem como ideias que pudessem contribuir para ao aprimoramento do projeto. Após isso, foi solicitado junto ao setor responsável pela manutenção do Campus, um local para o armazenamento dos resíduos sólidos (Imagens 1 e 2). E a doação do material foi efetivada por meio de um vínculo com a Associação de Catadores de Coleta Seletiva da cidade de Belém (ACCSB).

IMAGEM 1 – Local de armazenamento dos recicláveis (Bloco III, CCSE)



Fonte: Autores

IMAGEM 2 – Local de armazenamento dos recicláveis (Bloco III, CCSE)



Fonte: Autores

GERENCIAMENTO, TRIAGEM E DESTINAÇÃO FINAL

Com o projeto piloto em execução, os resíduos sólidos adquiridos no Campus foram: papéis, plásticos e metais. Para isso foi feita uma mobilização através de cartazes e folders que continham informações sobre a coleta seletiva e a divulgação do projeto, realizando desta forma ações de conscientização dos discentes. Foi estabelecida uma parceria com os departamentos do Campus

para a doação de papéis, que no exercício de suas funções depositam uma grande quantidade deste material em lixeiras. Os materiais coletados foram contabilizados, tabulados e destinados para a ACCSB.

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

O estudo realizado e o levantamento dos dados ao longo da pesquisa indicaram resultados positivos e negativos nos aspectos avaliados. A execução do projeto passou por vários processos de aperfeiçoamento para que ao final obtivesse êxito. Entretanto, a falta de apoio do setor de limpeza e a própria gestão do Campus dificultaram o bom andamento das atividades, uma vez que a cooperação destes setores é fundamental para valorizar a iniciativa.

O processo de coleta seletiva é um importante passo para dar um destino correto a grande quantidade de resíduos que são gerados diariamente, que por meio da reciclagem se torna uma solução indispensável para a problemática atual, pois não só permite a redução do volume de lixo, como também proporciona ganhos oriundos desta redução de resíduos sólidos e a diminuição do uso dos recursos naturais essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas.

A proposta de intervenção adotada para dar continuidade à pesquisa foi iniciada no mês de outubro de 2014, com a elaboração das medidas e o planejamento de implantação do projeto piloto de coleta seletiva no CCSE em parceria com a ACCSB. Os catadores ficaram responsáveis pelo recolhimento mensal dos resíduos sólidos e o processo de armazenamento e triagem foi realizado pelos orientandos do projeto, com a primeira doação no mês de novembro de 2014 e a última em julho de 2015 (TABELA 1). As doações foram interrompidas devido à ausência de apoio dos setores já supracitados.

TABELA 1 – Quantidade de resíduos sólidos coletados no CCSE no período 2014/2015.

MÊS	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	TOTAL
Kg/MÊS	246	233,3	168,2	179	153,2	245,5	155,3	298,1	186,6	1.865,2

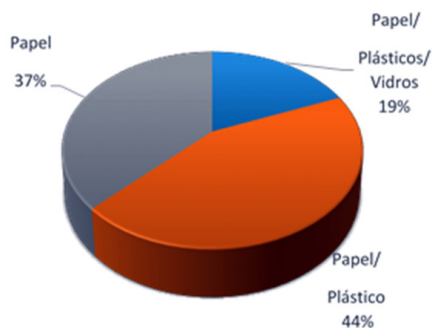
Fonte: Dados fornecidos pela ACCSB.

Do total de 1,865,2 Kg de resíduos sólidos doados para a ACCBS, este corresponde a 0,7% de metais, 0,8% de plásticos e 98,5% de papéis. A maior parte dos recicláveis era constituída por papéis, este fato se justifica

em razão do grande volume de cadernos, apostilas, caixas de papelão e alguns tipos de documentos impressos.

Mendonça e Silva (2012) e Barros et al. (2013), em suas estratégias de operacionalização de coleta seletiva em universidades, recolheram respectivamente 5.852 kg de recicláveis no período compreendido entre abril de 2011 e julho de 2012 e 8.764 kg entre setembro de 2011 e fevereiro de 2012. Estes dados demonstraram que a adoção de iniciativas direcionadas à sustentabilidade são fundamentais para minimizar os impactos diretos e indiretos das problemáticas relacionadas a resíduos, e, por mais simples que sejam, contribuirão expressivamente para o bem-estar em termos sociais e ambientais. Em relação à pesquisa realizada nos departamentos do CCSE, a partir de questionários aplicados aos funcionários (16), verificou-se que os principais materiais gerados pelos departamentos compreendem os recicláveis: papéis, plásticos e vidros, dos quais 44% dos entrevistados responderam gerar papel e plásticos, 37% apenas papel e 19% papel, plástico e uma pequena quantidade de vidros (Gráfico 1):

GRÁFICO 1 – Principais materiais gerados pelos Departamentos do CCSE.



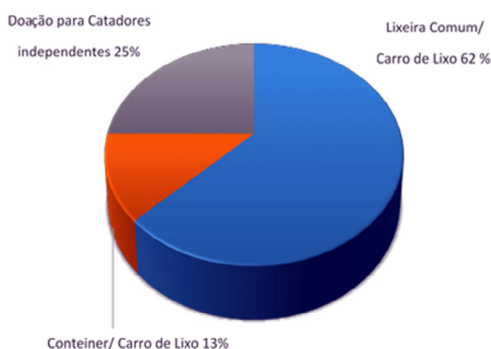
Fonte: Dados da Pesquisa.

Os resíduos sólidos secos (papel, plástico e vidros) representaram um significativo impacto sobre o meio ambiente, pois estes apresentam uma durabilidade maior de decomposição. O papel gerado pelos departamentos é proveniente de várias atividades burocráticas e de ensino. Os plásticos, em sua maior parte, incluem os copos descartáveis, embalagens de produtos alimentícios como também de documentos. Já os vidros são provenientes de objetos que com o tempo não têm mais utilidade.

Antes da implantação do projeto piloto, a apropriação destes resíduos era feita pela equipe de limpeza, porém não havia nenhuma organização em

relação ao processo de separação e até mesmo armazenamentos destes materiais. De acordo com os dados do questionário referente ao depósito e destino final dos resíduos, 62% responderam realizar o descarte na lixeira comum e 13% em contêiner, sendo que o recolhimento é feito pela administração municipal, os 25% correspondem a doações para catadores que não possuem vínculo com cooperativas ou associações (Gráfico 2):

GRÁFICO 2 – Depósito e destino final dos resíduos gerados pelos Departamentos do CCSE.



Fonte: Elaborado pelos autores

Nos dados acima (Gráfico 2), verificou-se que grande parte dos materiais gerados tinham como único destino o lixão (destino dado pela administração municipal de Belém) e, recentemente, o aterro sanitário localizado no município de Marituba, onde até o presente momento a Prefeitura Municipal de Belém tem destinado todo os tipos de resíduos produzidos na cidade (LIMA, 2015). É importante destacar que o reaproveitamento ainda é a melhor opção para minimizar a quantidade de lixo que é depositado nesses ambientes.

A proposta de intervenção priorizou efetivar ações no sentido de reduzir a quantidade de recicláveis gerados no CCSE. Os funcionários dos departamentos contribuíram diretamente com a doação de recicláveis e indiretamente com sugestões para o aperfeiçoamento do trabalho, assim como está evidenciado abaixo:

Funcionário **A**: “A atitude tomada já é um grande benefício, porém dava para ampliar o Projeto envolvendo as Escolas Públicas daqui das redondezas”.

Funcionário **B**: “Ampliar e divulgar mais o projeto nos outros Centros da Universidade, estabelecendo parcerias com escolas. Mediante a este trabalho pedir para os catadores virem buscar os materiais semanalmente”.

Este trabalho surgiu como um desafio, pois a Instituição de Ensino em questão não tem como modelo de gestão os padrões da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A comunidade acadêmica, além de desconhecer esta política, não apresenta uma cultura ambiental que faça diferença por meio de propostas de pesquisas e projetos que ofereçam melhorias contínuas para o Campus, pois ainda existe deficiência de infraestrutura e falta de interesse dos seus gestores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente geração de resíduos sólidos na atualidade é decorrente, dentre outros fatores, da intensa urbanização e principalmente do aumento populacional, que pelo consumo desenfreado dificulta seu gerenciamento, e o acúmulo deste acaba apresentando sérios riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Diante deste cenário, ressalta-se a importância que as Instituições de Ensino Superior têm para a orientação e fortalecimento de modelos de gestão ambiental que sejam corretos e eficazes, pois são instituições constituídas por educadores e outros profissionais que têm por dever desenvolver todas as etapas do ensino, da pesquisa e extensão.

A implantação do projeto de coleta seletiva no CCSE, na sua execução, apresentou bons resultados, sobretudo em relação ao desenvolvimento da pesquisa e a quantidade de materiais coletados. Mas a falta de apoio da gestão do Campus inviabilizou a sua continuidade, pois foram encontrados vários empecilhos, como um local adequado para o armazenamento dos recicláveis, contribuição efetiva dos funcionários do serviço de limpeza para o recolhimento e armazenamento dos resíduos, melhores condições das caixas coletoras e outros, que em decorrência disto, os repasses de materiais recicláveis para a associação de catadores foram paralisados.

Nesta perspectiva, é necessário que as Instituições Públicas construam uma cultura que instigue os seus gestores a agregarem critérios de uma gestão socioambiental que faça a diferença, envolvendo professores, alunos e funcionários, de forma que estes venham ser exemplo para a sociedade. Esta mudança pode muito bem ser aplicada por meio da inserção de práticas ambientalmente corretas, com a busca por soluções que estejam adaptadas às novas realidades.

REFERÊNCIAS

BARROS, B. C.; SILVA, K. F. A.; BRITO, D. S. S. Análise do Programa de Coleta Seletiva da Universidade Federal de Sergipe. **XXXIII ENEGEP**, Salvador, 2013. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_185_053_2.pdf>. Acesso em: 21 out. 2015.

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **INTERFACEHS**, São Paulo, 2007, p.1-13. Disponível em: <www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/view/138/166>. Acesso em: 23 out. 2015.

BRASIL. **Decreto 7.404. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduo Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 28 ago. 2015.

BELÉM. **Decreto 83.021, de 19 de junho de 2015.** Dispõe sobre as ações fiscalizatórias a serem adotadas nos casos de infração à Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, bem como às normas nacionais e municipais que tutelam a proteção ao meio ambiente e à saúde pública e dá outras providências. Belém, 2015. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/99886115/dom-belem-22-06-2015-pg-2>>. Acesso em: 29 set. 2015.

CONSUMO SUSTENTÁVEL. **Manual de educação.** Brasília: Consumers International/MMA/MEC/IDEC, 2005. 160p. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2015.

CORRÊA, É. K. et al. **Utilização de ferramentas de educação ambiental na implantação do programa de coleta seletiva no centro de engenharias da Universidade Federal de Pelotas.** Rio Grande: PPGA, 2012. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/remea/article/view/2966>>. Acesso em: 29 set.

JULIATTO, D. L.; CALVO, M. J. **Gestão integrada de resíduos sólidos**

para instituições públicas de ensino superior. Florianópolis: GUAL, 2011, p. 170-193. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/1983-4535.2011>>. doi:10.5007/1983-4535.2011. Acesso em: 20 out. 2015.

LIMA, N. **Prefeitura avança na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em:

<<http://www.agenciabelem.com.br/Noticias>>. Acesso em: 20 out. 2015.

MACÊDO, R. G.; PIMENTA, H. C. D. **Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos de uma instituição de ensino federal do Rio Grande do Norte.** Disponível em: <<http://www.unipinhal.edu.br>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

MENDONÇA, M. G.; SILVA, N. C. L. Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM Campus Uberlândia, MG: Implementação e operacionalização do programa. **III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**, Goiânia/GO, 2012. Disponível em: <www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/I-006.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2015.

RIBEIRO, D.V.; MORELLI, M. R. Resíduos Sólidos: Problemas ou Oportunidades? **Interciência**, Rio de Janeiro, 2009.

SOUZA, V. O. de. Educação Ambiental na efetivação de práticas ecológicas: um estudo de caso sobre práticas ecológicas e coleta seletiva na Universidade Estadual da Paraíba. **RevBEA**, São Paulo, 2014, p. 364-375. Disponível em: <<http://www.sbectur.org.br/revbea/revbea/article/363/2927>>. Acesso em: 15 out. 2015.

SPAREMBERGUER, R. F. L.; SILVA, D. A. A relação homem, meio ambiente, desenvolvimento e o papel do direito ambiental. **Veredas do Direito**, v. 2, n. 4, Belo Horizonte, 2005, p.81-99. Disponível em: <<http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/103>>. Acesso em: 20 out. 2015.

WIEGO. **Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing.** Disponível em: <http://www.wiego.org/WIEGO_En_Espanol/publicaciones/FactSheet-Rec Spanish.pdf>. Acesso em: 08 set. 2015.

VÍDEO EDUCATIVO COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Ailson Conceição dos Santos

Wilrilene Amaro Santos

Lucicléia Pereira da Silva

João da Silva Carneiro

Ronilson Freitas de Souza

INTRODUÇÃO

Do ponto de vista ambiental uma sociedade sustentável é aquela que atende às necessidades atuais de sua população em relação a alimentos, água potável, qualidade do ar, abrigo e outros recursos básicos, sem que se comprometa a necessidade de sobrevivência das gerações futuras (MILLER JUNIOR, 2011).

No Brasil, a ameaça à biodiversidade ocorre em todos os biomas em decorrência do desenvolvimento desordenado das atividades produtivas e ocupações irregulares para construção de moradias. Como consequência da destruição dos biomas verifica-se a poluição de rios e mananciais, contaminação do solo e poluição atmosférica. Estes são alguns fatores observados que causam efeito nocivo à sociedade (BRASIL, 2005).

Atualmente a crise ambiental tornou-se um assunto bastante abordado nos meios de comunicação a nível mundial, entretanto, tais problemas vêm ocorrendo ao longo do tempo sem que haja a devida preocupação em relação às problemáticas ambientais.

Diante deste cenário, o ambiente escolar tornou-se um dos principais locais para propagação da Educação Ambiental, quando inserida em conformidade com os parâmetros instituídos pela política Nacional de Educação Ambiental, assim permite que as instituições de ensino implantem no âmbito do conhecimento de todos os seus componentes, uma visão abrangente e consciente das relações socioambientais (ALENCAR et al., 2016).

Logo as instituições de ensino devem buscar ações e estratégias para que os alunos entendam as relações entre o homem e natureza, possi-

bilitando a construção de conhecimentos e valores voltados à conservação dos recursos naturais de modo sustentável (LINDNER, 2012).

As temáticas ambientais nas escolas são de grande importância devido à diversidade de público, em especial as crianças e adolescentes, as quais se encontram em fase de desenvolvimento cognitivo voltado para construção de conceitos, valores e atitudes em relação ao seu comportamento perante a sociedade e meio ambiente.

Segundo Trivelato e Silva (2011), “a Educação Ambiental vem se consolidando como uma prática [...] podendo oferecer uma contribuição grande à formação de cidadãos conscientes do seu papel na sociedade, em relação aos outros e ao meio ambiente”.

De acordo com Loureiro (2006), a Educação Ambiental (EA) não atua somente no plano das ideias e na transmissão de informações, mas também no da existência, em que o processo de conscientização se caracteriza pela ação com conhecimento, pela capacidade de fazermos escolhas ambientalmente corretas e por ter compromisso com o outro e com a vida.

Diante dos vários problemas ambientais a EA deve partir da ideia que as atitudes do ser humano contribuem de forma primordial para as transformações que ocorrem no planeta. O objetivo da EA é sensibilizar o indivíduo de forma que este consiga perceber-se integrante e principal agente responsável por cuidar do ambiente em que vive, com isso ter hábitos e atitudes que priorizem a qualidade de vida dos seres vivos.

A concepção de EA torna-se mais complexa, incorporando as dimensões sociais, culturais, políticas, econômicas e ecológicas, com enfoque em conhecer/compreender as realidades e as problemáticas ambientais sob a visão da totalidade (MORALES, 2012).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, produzidos com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e lançada oficialmente em 15 de outubro de 1997, definiram a EA como tema transversal, ou seja, este assunto não foi definido como uma disciplina, mas como uma temática que pode ser abordado nas diversas áreas do conhecimento (LOUREIRO, 2006).

A base das ações educativas deve visar à formação de cidadãos éticos e participativos que estabeleçam uma relação respeitosa e harmoniosa consigo mesmo, com os outros e com o ambiente (LISBOA; KINDEL, 2012, p. 29). Nesse sentido, a escola tem por propósito auxiliar na for-

mação de indivíduos críticos e participativos permitindo-lhes fazer uma leitura crítica e reflexiva de seu ambiente natural e social, de modo a fazer uma conexão entre o indivíduo, o coletivo e o ambiente (GONÇALVES; DIEHL, 2012, p. 29).

Neste contexto, a EA tem o propósito primordial de criar e aplicar formas cada vez mais sustentáveis de interação sociedade/natureza e soluções para os problemas ambientais (BRASIL, 2007). E a escola como uma instituição educacional deve contribuir mais efetivamente na formação do cidadão, devendo ser responsável pelo desenvolvimento social do aluno em harmonia com os fatores que o cercam, principalmente do meio em que vive (BRASIL, 1997).

Frente a essa perspectiva, a EA visa à integração socioambiental, para a qual o homem necessita ser sensibilizado de que ele é parte integrante do mundo em que vive, instigando-o a uma mudança de comportamento e propondo um novo modelo de sociedade (ESPÍRITO SANTO, 2005). Nessa perspectiva, a educação ambiental apresenta-se com a finalidade de preparar cidadãos com novas mentalidades e valores socioambientais, capazes de compreender as complexas interações, sendo motivadas a exercer ações reflexivas e críticas (MORALES, 2012).

Dessa forma, sua aplicação não se restringe ao universo escolar, mas deve permear este para facilitar o entendimento dessas questões e suas aplicações no dia a dia, pois atividades de EA precisam extrapolar o âmbito escolar promovendo, então, o aprendizado.

Uma das ferramentas que pode facilitar a inserção da EA no âmbito escolar é o uso de vídeo educativo, pois constantemente os alunos estão recebendo informações por meios de vídeos disponibilizados através de aplicativos nos celulares.

Os autores Clemes et al. (2012) relataram que estes recursos como a vídeo-aula podem auxiliar na carência de visualização conceitual que os alunos muitas vezes têm e na dinamização das aulas.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a importância do uso de vídeo educativo como estratégia de ensino e aprendizagem sobre temas de interesse da EA, bem como conhecer as concepções pedagógicas de professores sobre a inserção de práticas educativas ambientais em uma escola pública municipal, localizada na Vila de Joanes-Salvaterra - PA.

METODOLOGIA

A natureza metodológica deste trabalho foi do tipo qualitativa e seguiu as recomendações de Creswell (2007). O estudo foi desenvolvido em uma escola pública municipal localizada em uma Vila do município de Salvaterra-PA. Os critérios adotados para esta pesquisa deram-se principalmente pela localização da referida escola, tendo em vista que a mesma está situada em uma região onde o turismo é bastante explorado e que a maioria dos moradores ainda sobrevive da pesca artesanal, da coleta de caranguejo, camarão e outras modalidades de extrativismo, assim há uma necessidade de preservar este local para que as gerações futuras possam usufruir e garantir seu sustento e sobrevivência.

A escola em questão possui como infraestrutura: 6 salas de aula, 1 biblioteca, 1 sala da secretaria, 1 sala da direção, 1 sala dos professores, 1 copa, 6 banheiros para alunos, 2 banheiros para os professores e servidores. A escola é equipada com materiais eletrônicos como, som, datashow, microfones, computadores, todo esse material disponível para os professores da escola.

Fizeram parte do estudo 14 (quatorze) alunos cursando o 6º ano do Ensino Fundamental e 10 (dez) professores que atuam na escola, em todas as disciplinas do currículo do ensino fundamental. Todos os professores possuem curso superior na área de licenciatura e atuam na sua respectiva área de formação.

Como instrumento de coleta de dados foi aplicado inicialmente, para os alunos e professores envolvidos no estudo, um questionário semiestruturado (perguntas abertas e fechadas), elaborado conforme as orientações de Cohen et al. (2011).

A etapa seguinte deste estudo foi a aplicação de um projeto de intervenção intitulado: produção de um vídeo educativo sobre o ambiente local onde vivem alunos e professores. Para isso, seguiu-se as seguintes etapas:

1. Foi realizado um registro fotográfico dos principais problemas ambientais da própria comunidade, onde foram obtidas imagens das ruas, terrenos sem casas (Figura 1), praias, igarapé e do lixão da vila (Figura 2), os quais são pontos bastante movimentados, onde circulam moradores praticamente todos os dias. As imagens registradas foram inseridas no vídeo.

FIGURA 1 – Terreno sem casas poluídas com resíduos sólidos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 2 – Lixão próximo da escola.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2. Buscou-se ouvir o depoimento de quatro pessoas que residem na localidade, sendo um pescador, uma professora aposentada, uma dona de casa, os quais nasceram na comunidade e um morador que reside há 3 anos nesta comunidade, com a intenção de gravar um vídeo, mostrando as diferentes concepções que eles têm do meio ambiente local, principalmente desta localidade em que a escola se faz presente.

Após esta etapa produziu-se o vídeo intitulado “**Educação Ambiental: Comportamentos e Atitudes**” com duração de 20 minutos e com o objetivo de proporcionar a sensibilização dos alunos, a respeito

da importância de se preservar o ambiente em que a comunidade local convive. O conteúdo do vídeo apresenta:

1. Conceitos sobre educação ambiental, comportamentos e atitudes em relação ao ambiente, tipos de poluição, degradação ambiental e as consequências para o meio ambiente e a sociedade.

2. Depoimentos de alguns moradores que conhecem a região há muitos anos, sobre como era e como ficou o meio ambiente no decorrer dos anos, além de exibição de imagens sobre o histórico da região que se encontra a escola dentro de um contexto ambiental. Objetivou-se levar ao conhecimento dos alunos os aspectos socioambientais do meio que habitam.

Ao término da exibição do vídeo foram discutidos vários temas, entre os quais destacamos os conceitos de EA, tipos de poluição, degradação ambiental e os comportamentos e atitudes que devem ser tomados por todos em benefício do meio ambiente em geral. Também foram mostradas aos alunos algumas imagens de materiais que podem ser reciclados e reutilizados, tendo em vista que são materiais muito comuns no cotidiano local, como as garrafas pet, copos de plástico, papel, tampas de garrafa, vidros e latas.

No final, foi entregue aos alunos um questionário contendo quatro questões, com o intuito de verificar o impacto da atividade na concepção dos alunos sobre o tema discutido em sala de aula. A interpretação após a coleta dos dados foi realizada utilizando a técnica análise de conteúdo (SEVERINO, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito à formação continuada, a maioria dos professores afirmou que já participou de cursos, oficinas e/ou palestras envolvendo temáticas de educação ambiental e sua abordagem no contexto escolar, porém nem todos os professores desenvolvem atividades voltadas para esse tema em suas aulas.

Com base nos dados obtidos percebeu-se que a maioria dos professores associa o conceito de EA somente à preservação do meio ambiente e ao termo conscientização, como mostram as falas dos professores A e B, transcritas literalmente.

Professor A: “*entender o ambiente em que vivo [e] conscientizar a comunidade escolar sobre a preservação do ambiente em que vivemos*”.

Professor B: “*é uma educação de conscientização do meio ambiente para vidas futuras*”.

As repostas acima deixam claro que há uma concepção formada sobre a EA, porém, esse conceito está relacionado com o meio ambiente e não com o ambiente em geral, casas, escolas, ruas, etc. Isso nos leva a perceber que é dessa maneira que esse conhecimento vai ser repassado aos alunos, a concepção de que EA está relacionada somente à preservação do meio ambiente. Nestas repostas dos professores não há uma preocupação da atitude sua em relação aos outros e ao ambiente em geral que também envolve a Educação Ambiental.

Quando indagados sobre como trabalham os temas relacionados a EA em suas aulas, os professores responderam que é através de palestras e conversas não formais durante o decorrer de suas aulas. Explicando aos alunos os conceitos de meio ambiente e de preservação ambiental.

As repostas que obtivemos a respeito de como os professores trabalham a EA foram diferentes das repostas obtidas pelos autores Pereira et al. (2014) em um estudo realizado em São Miguel do Guamá-Pará, onde todos os professores afirmaram que apesar da falta de espaço e equipamentos adequados, procuram trabalhar ações e estratégias voltadas para o tema Educação Ambiental.

O que ficou implícito é que há uma preocupação dos professores em desenvolver projetos acerca do tema, mas não houve explicações porque não há execução de projetos nesta área, se tratando de uma região fértil para execução deste tipo de abordagem.

Em relação a esta discussão Biondo et al. (2010) relata em seu estudo que:

A pouca adesão dos colegas professores nos projetos foi colocada como uma das principais dificuldades, sendo que ela pode estar relacionada a vários aspectos. Um dos principais seria a falta de referencial teórico (a qual possibilitaria uma maior capacidade de envolvimento nas atividades) não obtida na formação universitária inicial, que em muitos casos não prepara o futuro professor para a complexidade da dimensão

ambiental. Além disto, grande parte dos professores de educação básica convive com o pouco incentivo e estímulo de sua profissão.

Alunos

Através da aplicação de um questionário com seis questões objetivas e subjetivas foi possível conhecer as concepções dos 14 (quatorze) alunos do 6º ano sobre as questões ambientais.

No primeiro questionamento verificou-se que maioria dos alunos associa o conceito de EA apenas ao conceito de preservação da natureza e meio ambiente. Podemos ver isso de forma clara com a fala de dois alunos da turma.

Aluno A: *“eu entendo que educação ambiental é a educação na escola sobre o nosso ambiente”.*

Aluno B: *“a educação ambiental é você cuidar do meio ambiente não jogar lixo nas ruas e etc.”.*

Aluno C: *“educação ambiental é uma pessoa que tem um objetivo de exercer uma profissão”.*

Aluno D: *“entendi que educação ambiental são desenvolvimento da escola e na sala de aula”.*

A maioria dos alunos respondeu que obtém informações por meio dos noticiários que são exibidos a respeito do meio ambiente e educação ambiental, uma vez que esta região ainda se encontra com sérios problemas na transmissão de dados de internet.

De acordo com os PCNs a EA tem que ser trabalhada não só por uma disciplina específica, mas sim perpetuando em todas as disciplinas como um dos temas transversais. Partindo dessa proposta foi direcionada aos alunos a seguinte pergunta: você acha importante que o professor trabalhe o tema EA em suas aulas? E 100% dos alunos responderam que sim e que gostam mais quando esse tema é trabalhado com dinâmicas como mostra a fala dos alunos.

Aluno E: *“Porque a aula fica mais legal e divertida e eu entendo mais”.*

Aluno F: *“Porque na prática nós aprendemos mais rápidos e é melhor de entender”.*

Neste contexto, observa-se que os alunos da escola em questão têm uma vaga concepção do que é realmente a EA aborda. Isso acontece porque a escola e os professores não desenvolvem atividades relacionadas com o tema.

Em geral as repostas obtidas com os questionários aplicados aos alunos, estão de acordo com as respostas obtidas por Pereira et al. (2014). Os autores pesquisaram os conceitos dos alunos sobre a educação ambiental e perceberam que a maioria dos alunos ainda não tem uma ideia concreta sobre educação ambiental.

O Uso do Vídeo Educativo como Estratégia de Ensino e Aprendizagem

Após a análise dos questionários aplicados aos alunos, verificou-se a necessidade de criar uma estratégia que facilitasse o entendimento dos mesmos sobre a necessidade de se preservar o meio ambiente e tentar sensibilizá-los da importância homem e meio ambiente. Conduziu-se esta pesquisa de forma que eles pudessem utilizar os seus conhecimentos prévios sobre a temática em questão, adicionando novas informações.

Depois de analisar as respostas dos alunos após exibição e discussão, percebeu-se que houve de fato um acréscimo na concepção dos alunos em relação ao tema Educação Ambiental, uma vez que as respostas que antes pareciam não ter sentido, com a explanação do tema no decorrer da exibição do vídeo educativo, os alunos puderam entender alguns conceitos importantes, contribuindo assim para sua Educação Ambiental, como mostra a fala de quatro alunos.

Aluno G: *“Eu entendi eu educação ambiental é pra preservar as ruas o lugar que você mora não jogar lixo no chão tem que jogar no lixo pra preservar a saúde dos outros”.*

Aluno H: *“Eu entendi que se você jogar lixo na rua você vai tá poluindo o meio ambiente e prejudicando a sua saúde e a do seu colega”.*

Aluno I: *“Eu entendi que educação ambiental é uma forma de nós preservamos o ambiente não derrubando árvores não jogando lixo no chão etc.”.*

Aluno J: *“Eu entendo que é muito importante preservar o meio ambiente por que se não preservar nós mesmos vamos sofrer as consequências”.*

Segundo o autor Zulauf (2000),

O pré-requisito fundamental para atingir-se tal estágio é a educação, no seu sentido mais abrangente e, especificamente, a educação ambiental, que tende a ser uma consequência natural do processo mais amplo; no Brasil, desde a Constituição de 1988, a educação ambiental é obrigatória em todos os níveis de ensino do país; falta ser obedecida de forma mais efetiva nas escolas e falta, principalmente, o acesso de todas as crianças e jovens às escolas.

Outra pergunta direcionada, *se eles gostaram da atividade desenvolvida*, todos os alunos deram uma resposta positiva, afirmando que gostaram da atividade e que gostariam que a mesma fosse desenvolvida pelos professores da escola mais vezes.

Toda essa análise mostrou que os alunos precisam experimentar novas formas e métodos de apresentar conteúdos voltados para as questões ambientais e como ela pode ser trabalhada na escola, em casa e em todos os demais lugares onde há interação entre os homens e deles com a natureza.

A Lei orgânica de Salvaterra (Lei Orgânica do Município de Salvaterra, 5 de abril de 1990, Capítulo IX, Artigo 171, Inciso V) enfatiza a importância da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Isso nos leva a acreditar que a EA tem que ser trabalhada não somente pela escola, mas sim por todos, em suas diversas áreas de atuação, seja na escola, na sociedade e até mesmo no ambiente familiar. Partindo desde as séries iniciais, pois é nesse momento que o aluno começa a construir seus conceitos e perspectivas sobre o mundo e o que nele habita.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados neste trabalho conclui-se que os professores, apesar de demonstrarem interesse em trabalhar a Educação Ambiental, suas aulas possuem uma visão restrita, pois a Educação Ambiental é vista como algo isolado e distante da realidade local. Em relação aos alunos, em sua grande maioria perceberam-se ideias distorcidas e desorganizadas sobre sua relação com o meio ambiente.

Destaca-se a estratégia pedagógica utilizada no momento da intervenção, pois foi possível enfatizar o ambiente onde moram, pois, o turismo é a principal fonte de renda e manter a cidade limpa e preservada é o dever de todos.

Ressalta-se que apenas uma iniciativa de um projeto é muito pouco para formar recursos humanos para enfrentar os problemas ambientais, mas se iniciativas como esta forem realizadas de forma permanente no contexto escolar, será possível sensibilizar os alunos e conseqüentemente a comunidade em que estão inseridos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. D.; ALENCAR, L. D.; BARBOSA. M. F. N.; BARBOSA, E. M.; Environmental Education in Public Education: Perceptions of a School Teachers of Campina Grande–PB. **Revista Espacios**, v. 37, nº 18, 2016.

BIONDO, E.; OLIVEIRA, E. C.; HARRES, J. B. S.; MARCHI, M. I.; Dificuldades percebidas pelos professores da educação básica do vale do Taquari/RS na aplicação de projetos de educação ambiental. **Revista Educação ambiental em ação**, n 34, Ano IX, 2010. Disponível em: <<http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=914>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais. Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** meio ambiente e saúde. Brasília, v.9. Brasília: MEC, 1997.

CLEMES, G.; GABRIEL FILHO, H. J.; COSTA, S. Vídeo-aula como estratégia de ensino em física. **Rev. Técnico Científica (IFSC)**, v. 3, n. 1 (2012).

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K.; **Research Methods in Education**. 7. ed. New York: Routledge, 2011.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ESPÍRITO SANTO, A. P. do et al. (Org.). **Fundamentos da educação ambiental**. Belém: EDUFPA, 2005. (Obras complexas EDUCIMAT, 22).

LINDNER, E. L. Refletindo sobre o ambiente. **Educação Ambiental: da teoria à prática**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

LISBOA, C. P.; KINDEL, E. A. et al. **Educação Ambiental: da teoria à sala de aula**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

MILLER JR., G. TYLER. **Ciência Ambiental**. 11. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2011.

MORALES, A. G. **A formação do profissional educador ambiental:** reflexões, possibilidades e constatações. 2. ed. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2012, 223p.

PEREIRA, C. G.; SILVA, L. F.; SOUZA, L. O.; SOUZA, R. F. Um estudo diagnóstico sobre educação ambiental nas escolas do ensino fundamental e médio de São Miguel do Guamá-Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, 2014, p. 2558-2566.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

ZULAUF, W.E. O meio ambiente e o futuro. **Revista Estudos avançados**, v.14, n.39, 2000, p. 85-100.

Equipe de Realização

Produção Editorial Nilson Bezerra Neto

Arte da Capa Mayra Sarges

Diagramação Odivaldo Teixeira Lopes

Revisão Novinsky Guinsburg Serviços Editoriais

Revisão de Provas Bruna Toscano Gibson

