

FORMAS DE PREPARO DE PLANTAS MEDICINAIS PARA O TRATAMENTO DE DOENÇAS NA CIDADE DE PETROLINA-PE

Braz José do Nascimento Júnior¹
Alline Araújo Oliveira²
Erika Bárbara de Macedo Carvalho³
Marília Cássia Souza Brito⁴
Silvaneide Leônidas de Oliveira Freire⁵
Thais Indiara Ferreira Cardoso⁶

1. Orientador / Doutor. Universidade Federal do Vale do São Francisco. UNIVASF. braz.jose@univasf.edu.br.
2. Voluntária / Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Vale do São Francisco. UNIVASF. allineoliveira80@gmail.com.
3. Voluntária / Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Vale do São Francisco. UNIVASF. ebm1102@gmail.com.
4. Voluntária / Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Vale do São Francisco. UNIVASF. marilia.souza15@hotmail.com.
5. Voluntária / Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Vale do São Francisco. UNIVASF. sfarmaliver@gmail.com.
6. Voluntária / Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Vale do São Francisco. UNIVASF. thaisindirafc@hotmail.com.

RESUMO

A fitoterapia é um tratamento milenar, que utiliza plantas medicinais no tratamento e na cura de enfermidades. As formas de preparo de plantas medicinais mais utilizadas são a infusão (partes macias das plantas, como folhas e flores) e a decocção (partes duras das plantas, como cascas e raízes). No entanto, outras preparações também são indicadas de acordo como a enfermidade e a parte da planta a ser utilizada. O objetivo dessa pesquisa foi conhecer as principais formas de preparo de plantas medicinais usadas pela população e indicadas pelos profissionais da saúde da cidade de Petrolina-PE. Trata-se de um estudo transversal de caráter exploratório e descritivo no qual participaram 96 profissionais de nível superior locados em Unidades da Estratégia de Saúde da Família situadas na sede e interior do Município de Petrolina-PE. Os dados foram obtidos através de entrevista individual, usando-se um formulário específico contendo perguntas relativas ao conhecimento e utilização de plantas medicinais na atenção básica, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A análise estatística foi realizada com o Programa Estatístico Epi-info versão 6.0- DOS e na comparação dos grupos foi usado o teste de Pearson qui quadrado, com nível de significância de $p < 0,05$. Observou-se que 60 (62,5%) do total: 19 (19,8%) médicos, 23 (24%) enfermeiros, 14 (14,6%) Cirurgiões dentistas e 4 farmacêuticos disseram não saber orientar seus pacientes sobre a forma de utilização de plantas medicinais no tratamento de doenças. Em relação à forma de preparo, os resultados foram estatisticamente significantes quando cruzada com a variável profissão ($p=0,01$) e com a variável Instituição de graduação ($p=0,028$). Foram citadas 20 plantas. A forma de preparo mais comum foi a decocção com

8/20 (40%) citações, seguida da infusão com 6/20 (30%) citações. Outras formas foram pouco citadas. O uso de plantas medicinais tem como finalidade inserir outras opções terapêuticas alternativas e complementares, diminuir custos, retomar saberes tradicionais, conservar a biodiversidade, estimular o crescimento social, motivar as interações multissetoriais e interdisciplinares na educação comunitária em saúde e na participação coletiva, por todos esses benefícios deveria ser incluído e estimulado em todas as escolas de formação em saúde.

Palavras-chave: Fitoterapia; Etnofarmacologia; Medicina Alternativa.

Introdução

A fitoterapia é um tratamento milenar, que utiliza plantas medicinais no tratamento e na cura de enfermidades. Ainda hoje nas regiões mais pobres do país e até mesmo nas grandes cidades brasileiras, plantas medicinais são comercializadas em feiras livres, mercados populares e encontradas em quintais das residências (MACIEL *et al.*, 2002). A utilização de plantas medicinais é difundida como opção de tratamento alternativo, usada principalmente pela população com menor poder aquisitivo, pois se trata de uma escolha terapêutica eficiente, barata e com abrangência cultural.

Nesse sentido, o interesse científico em validar o conhecimento que comunidades e grupos étnicos detêm sobre plantas e seus usos têm aumentado, após a constatação de que a base empírica desenvolvida por elas ao longo de séculos pode, em muitos casos, ter uma comprovação acadêmica, e com isso, produção em larga escala pela indústria de medicamentos. Além disso, cada vez mais se reconhece que a exploração dos ambientes naturais por povos tradicionais pode nos fornecer subsídios para estratégias de manejo e exploração que sejam sustentáveis em longo prazo. Atualmente, vários autores têm proposto formas de se avaliar a interação destas populações com os recursos naturais de que dispõem (SOUZA; FELFILI, 2006).

O uso de plantas medicinais passou a ser uma ferramenta importante dos profissionais de saúde, dos usuários, dos pesquisadores e dos gestores. O Ministério da Saúde criou a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS. Posteriormente, também foram criados a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (BRASIL, 2009a). Em 2008, foi publicada a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (RENISUS), contendo 71 plantas (BRASIL, 2009b).

As formas de preparo de plantas medicinais mais utilizadas são a infusão (partes macias das plantas, como folhas e flores) e a decocção (partes duras das plantas, como cascas e raízes). No entanto, outras preparações também são indicadas de acordo como a enfermidade e a parte da planta a ser utilizada, nesse caso, enquadram-se a tintura, o suco, a seiva, o cataplasma, o xarope, o lambedor, o unguento, a maceração, o banho, a pasta, o sumo. (CAETANO *et al.*, 2015; NASCIMENTO JÚNIOR *et al.*, 2016).

Objetivo

Conhecer as principais formas de preparo de plantas medicinais usadas pela população e indicadas pelos profissionais da saúde da cidade de Petrolina-PE.

Metodologia

O Projeto foi aprovado pelo CEDEP-UNIVASF, através do protocolo N° 0002/140613, de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012) e a Declaração de Helsinque.

Trata-se de um estudo transversal de caráter exploratório e descritivo no qual participaram 96 profissionais de nível superior localizados em Unidades da Estratégia de Saúde da Família situadas na sede e interior do Município de Petrolina-PE. Os dados foram obtidos através de entrevista individual, usando-se um formulário específico contendo perguntas relativas ao conhecimento e utilização de plantas medicinais na atenção básica.

Apesar desse estudo ter sido realizado com profissionais da saúde, não deixa de refletir a realidade comunitária, já que a Estratégia Saúde da Família está baseada no estabelecimento de vínculo, na troca de saberes e na coparticipação da comunidade em seu tratamento, dando empoderamento e autonomia.

Todas as entrevistas foram feitas através de visitas às Unidades Básicas de Saúde, após os participantes assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) com duração média de 15 minutos. Foi assegurado aos participantes a confiabilidade, sigilo e privacidade de sua identidade, utilizando-se códigos de identificação dos sujeitos. Além disso, foi assegurada a autonomia de recusar a participação e o direito de abandonar o estudo a qualquer momento.

Para o cálculo amostral, foi utilizado o Programa Estatístico Epi-info versão 6.0- DOS. A seleção dos participantes se deu por amostragem não probabilística, do tipo amostragem por Conveniência, ou seja, os participantes eram abordados e convidados a participar da pesquisa e recebiam uma numeração, sem a realização de sorteios. Adotou-se para a análise estatística, o teste de Pearson qui quadrado, com nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

Foram entrevistados 96 profissionais de nível superior que atuam na estratégia saúde da Família de Petrolina: 30 (31,25%) Médicos, 36 (37,5%) Enfermeiros e 30 (31,25%) outros profissionais, como: 22 (22,9%) Cirurgiões Dentistas, 6 (6,3%) Farmacêuticos e 2 (2,1%) Nutricionistas. Observou-se que 60 (62,5%) do total: 19 (19,8%) médicos, 23 (24%) enfermeiros, 14 (14,6%) Cirurgiões dentistas e 4 farmacêuticos disseram não saber orientar seus pacientes sobre a forma de utilização de plantas medicinais no tratamento de doenças.

Em relação à forma de preparo, os resultados foram estatisticamente significantes quando cruzada com a variável profissão ($p=0,01$) e com a variável Instituição de graduação ($p=0,028$). Os profissionais que tiveram sua graduação em instituição pública (59,4%) demonstraram mais conhecimento que os graduados em instituição privada. Percebeu-se com o resultado que, o grupo dos médicos demonstrou um maior conhecimento nessa questão, fato que pode ser explicado pela formação do médico que é mais direcionada para prescrição de medicamentos que os outros profissionais da saúde.

Foram citadas 20 plantas, A forma de preparo mais comum foi a decocção com 8 (40%) citações, seguida da infusão com 6 (30%) citações. Outras formas foram pouco citadas, como xarope, aplicação local do gel in natura, lambedor, cozimento, suco e pasta (Tabela 1). Em estudo realizado com 580 comunitários no município de Petrolina-PE, Nascimento Júnior *et al.*, (2015) reportaram 22 plantas medicinais para tratamento de doenças. Dessas, 54,6% eram preparadas na forma de infusão e 36,4% eram preparadas na forma de decocção.

No estudo de Caetano *et al.*, (2015), que entrevistou 706 moradores do município de Lagarto- SE, obteve 80 citações de plantas. O modo de preparo mais mencionado foi à infusão (50,6%), seguida da decocção (41,8%).

Segundo o estudo de Giraldi e Hanazaki (2010) que entrevistou 13 moradores do Sertão do Ribeirão (Florianópolis, SC), foram identificadas 114 espécies de plantas medicinais. A forma de preparo mais comum foi decocção com 66% das citações.

Tabela 1: Plantas Mediciniais prescritas pelos profissionais de nível superior com forma de preparo e indicações.

Profissional	Espécies Vegetais	Parte Utilizada	Forma de Preparo	Indicação do Profissional
Médico	Ameixa (<i>Ximenia americana</i> L.)	Folhas	Infusão	Gastrite
	Babosa (<i>Aloe vera</i> L.)	Folhas	Aplicação local do gel in natura	Cicatrizante, cosmético.
	Berinjela (<i>Solanum melongena</i> L.)	Fruto	Cozido	Controle do colesterol,
	Boldo (<i>Plectranthus barbatus</i> A.)	Folhas	Infusão	Distúrbios Gastrointestinais
	Camomila (<i>Matricaria recutita</i> L.)	Flor	Decocção	Ansiedade
	Maracujá (<i>Passiflora edulis</i> S.)	Polpa	Suco do Fruto	Ansiedade e Insônia
	Quebra Pedra (<i>Phyllanthus niruri</i> L.)	Caule, Folha e Raiz	Decocção	Cálculo renal
	Abacaxi (<i>Ananas comosus</i> L.)	Fruto, casca	Lambedor	Tosse e Gripe
	Alho (<i>Allium sativum</i> L.)	Fruto	Pasta, in natura	Diurético, laxante, cicatrizante, bactericida.
	Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i> B.)	Casca do Caule	Decocção	Calmante, anti-inflamatório
Capim Santo (<i>Cymbopogon citratus</i> D.)	Folhas	Infusão	Calmante	
Chuchu (<i>Sechium edule</i> J.)	Fruto, casca	Decocção, triturado em água.	Controle da Hipertensão	
Cidreira (<i>Lippia alba</i> M.)	Folhas	Infusão	Calmante	
Enfermeiro	Marcela (<i>Achyrocline satureoides</i> L.)	Flores	Infusão	Anti-inflamatório, analgésico, calmante, antiespasmódico.

	Umburana de Cheiro (<i>Amburana cearenses</i> D.)	Sementes pisadas	Decocção do pó das sementes assadas	Problemas intestinais, broncodilatador, anti-inflamatório.
	Aroeira (<i>Schinus terebinthifolius</i> R.)	Casca	Decocção	Anti-inflamatório e antisséptico bucal.
Cirurgião Dentista	Gengibre (<i>Zingiber officinale</i> R.)	Raiz	Xarope, in natura e decocção	Rouquidão, anti-inflamatório para bochechos bucais.
	Romã (<i>Punica granatum</i> L)	Casca do fruto	Decocção	Bochechos, anti-inflamatório gengival.
Farmacêutico	Sem indicações de Plantas Medicinais ou Fitoterápicos			
Nutricionista	Camomila (<i>Matricaria recutita</i> L)	Flor	Decocção	Calmante natural, atividade antiespasmódica intestinal.
	Erva doce (<i>Pimpinella anisum</i> L)	Frutos	Infusão	Laxante e evita flatulência.

Considerações Finais

Observou-se com esse estudo a necessidade de capacitação e de motivação desses profissionais da saúde na terapêutica com plantas medicinais e fitoterapia.

O uso de plantas medicinais tem como finalidade inserir outras opções terapêuticas alternativas e complementares, diminuir custos, retomar saberes tradicionais, conservar a biodiversidade, estimular o crescimento social, motivar as interações multissetoriais e interdisciplinares na educação comunitária em saúde e na participação coletiva, por todos esses benefícios deveria ser incluído e estimulado em todas as escolas de formação em saúde (NASCIMENTO JÚNIOR *et al.*, 2016).

A forma de preparo prevalente entre os profissionais da saúde e a população na cidade de Petrolina-PE foi o chá, quer seja por decocção (8/20) ou infusão (6/20), provavelmente por ter preparo simples e rápido, não requerendo grandes conhecimentos técnicos, porém com ação eficiente no alívio dos sinais e sintomas de patologias em muitos casos.

Bibliografia

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Direção de Administração e Finanças. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. RENISUS - Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS. 2009b. 1p. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RENISUS.pdf>. Acesso em: 01 de agosto de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº. 466/2012. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 2012.

CAETANO, N.L.B.; FERREIRA, T.F.; REIS, M.R.O.; NEO, G.G.A.; CARVALHO, A.A. Plantas medicinais utilizadas pela população do município de Lagarto- SE, Brasil – ênfase em pacientes oncológicos. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.17, n.4, supl. I, p.748-756, 2015.

GIRALDI, M.; HANAZAKI, N. Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. Acta bot. bras., v. 24, n. 2, p. 395-406. 2010.

MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C.; VEIGA JR.; V.F. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. Quím. Nova, v. 25, n.3, 2002.

NASCIMENTO JÚNIOR, Braz José; ALMEIDA, Tamires dos Santos; SOUSA, Rosa Maria Gomes; SANTOS, Adna Maelly Telles; SOUZA, Andressa Torres; SANTOS, Emerson Oliveira;

AMORIM, Elba Lúcia Cavalcanti. Uso de Plantas Medicinais no Tratamento da Estomatite Aftosa Recorrente na Cidade de Petrolina – PE. Revista Cereus- UnirG, Gurupi, TO, v.7, n. 3, set/dez. 2015.

NASCIMENTO JÚNIOR, B.J.; TÍNEL, L.O; SILVA, E.S; RODRIGUES, L.A; FREITAS, T.O.N; NUNES, X.P.; AMORIM, E.L.C. Avaliação do conhecimento e percepção dos profissionais da estratégia de saúde da família sobre o uso de plantas medicinais e fitoterapia em Petrolina-PE, Brasil. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.18, n.1, p.57-66, 2016.

SOUZA, C.D.; FELFILI, J.M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. Acta bot. bras., v. 20, n. 1, p. 135-142, 2006.

ANÁLISE DAS PRÁTICAS DOCENTES SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS MARIA REGINA FREITAS E RÔMULO ALMEIDA EM GUANAMBI - BA

Débora Luiza Souza Santos¹
Cleiton Teixeira Couto²
Gabriela Bomfim Dias Campos³
Josileia Vilasboas Silva⁴
Leydiane Rebouças Públio⁵
Josiane dos Santos Amorim⁶

1. Licencianda em Ciências Biológicas. Universidade do Estado da Bahia– Campus VI.
dulugbi@hotmail.com
2. Licenciando em Ciências Biológicas. Universidade do Estado da Bahia– Campus VI.
cleiton_gbi@hotmail.com
3. Licencianda em Ciências Biológicas. Universidade do Estado da Bahia– Campus VI.
gabrieladbomfim@hotmail.com
4. Licencianda em Ciências Biológicas. Universidade do Estado da Bahia– Campus VI.
5. Biomédica, licencianda em Ciências Biológicas. Universidade do Estado da Bahia–
Campus VI. publioleydiane@gmail.com
6. Docente na Universidade do Estado da Bahia – Campus VI/ Mestre em Genética e
Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC.
josy_liv@hotmail.com

RESUMO

A Educação Ambiental (EA) é um tema urgente dentro das escolas, tendo como principal objetivo conscientizar os cidadãos sobre a problemática socioambiental. Esta prática dentro da escola ainda é um desafio para os professores seja por falta de uma formação, por não domínio do tema, pela preocupação com o comprimento do livro didático entre tantos outros fatores. As metodologias e recursos utilizados ainda são poucos eficientes e não motivadores, a falta de espaço e de materiais faz com que os professores fiquem presos a sala de aula e ao quadro em suas atividades. O presente artigo teve como objetivo investigar como está sendo trabalhado os conteúdos relacionados à educação ambiental dentro das escolas Maria Regina Freitas e Rômulo Almeida ambas localizadas no município de Guanambi-BA, analisando as metodologias e recursos utilizados pelos professores. Para isso foi utilizado como instrumento de pesquisa um questionário para traçar a situação de como EA vem sendo trabalhada dentro das escolas. Nas perguntas verificamos se essa temática era trabalhada na sala de aula, quais as metodologias, recursos, se o ambiente escolar propicia um ambiente favorável para trabalhar entre outros. Os resultados demonstram que grande parte dos entrevistados tiveram

uma formação seja na graduação ou nos cursos de formação continuada, e que insere nas suas aulas atividades e contextualizações acerca da educação ambiental. Sendo evidenciado também que apesar da escassez de recursos didáticos, os professores ainda se sentem motivados a trabalhar com o tema, e que eles têm consciência da importância da temática dentro do espaço escolar.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Práticas docentes; Escolas.

Introdução

O meio ambiente é percebido de diversas formas por diferentes autores. O dicionário francês de Ecologia diz que: “O meio ambiente é o conjunto de fatores bióticos (seres vivos) e fatores abióticos (físico-químicos) do habitat, suscetíveis de terem efeitos diretos ou indiretos sobre os seres vivos e, compreende-se, sobre o homem” (TOUFFET, 1982). Como o próprio conceito diz, que o homem está inserido nos fatores bióticos e recebe influências dos fatores abióticos (TRAVASSOS, 2006).

O homem necessita aprender a praticar a educação ambiental pensando no espaço futuro da natureza como seu próprio habitat, pois o objetivo é “sensibilizar a sociedade, buscando modificações do comportamento das pessoas, no sentido de que encarem a natureza e o seu meio social como ambiente nos quais o homem vive e convive” (TRAVASSOS, 2006).

Tendo em vista o conceito anterior, vemos a importância do desenvolvimento da educação ambiental para a sociedade. Deve-se, portanto, valorizar as práticas da educação ambiental nas escolas, cabendo não somente aos professores, mas a toda comunidade escolar passando os princípios para os alunos, desde a educação infantil, até o nível superior.

Com a promulgação da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, que estabeleceu a obrigatoriedade da Educação Ambiental em todos os níveis do ensino formal da Educação Brasileira (BRASIL, 1999). Essa política é importante, pois, a escola é um espaço importante para estabelecer conexões, estimulando os alunos a desenvolverem conhecimentos e posturas cidadãs, percebendo-se como integrantes do meio ambiente.

Sendo a escola um local propício para a prática da Educação Ambiental (EA), essa deve passar por todas as disciplinas, não somente como conteúdo específico, pois muitos consideram que é uma modalidade separada da educação, mas deve ter pontos em todas as áreas divulgadas e trabalhadas na escola (LOBATO, 1999).

A prática docente é de fundamental importância para a propagação dos assuntos ambientais e para a apresentação da valorização dessa educação para os seus alunos. De forma interdisciplinar, deve o professor relacionar a Educação Ambiental com as realidades vivenciadas, pois segundo LEF (1999), p.128: “A educação ambiental tem que gerar uma consciência e uma capacidade que são próprias para que as populações possam se apropriar de seu ambiente como uma fonte de riqueza econômica”. A escola precisa se preocupar com a conservação e não apenas com o conservacionismo, Dias (2004) diz que a Educação Ambiental, não deve conduzir apenas para o uso reacional dos recursos naturais, mas uma educação voltada para os valores, em uma nova maneira de enxergar o mundo.

Objetivo (s)

A pesquisa teve como objetivo investigar como é trabalhado os conteúdos relacionados à Educação Ambiental dentro das escolas Maria Regina e Rômulo Almeida ambas localizadas no município de Guanambi-BA, analisando as metodologias e os recursos

utilizados pelos professores, evidenciando como esta temática vem sendo trabalhada por eles e quais os meios de informação utilizados para trabalharem a temática de educação ambiental.

Concepções da Educação Ambiental

Definir a educação ambiental é uma tarefa difícil, já que essa é uma novidade na educação. A EA foi proposta no Brasil na década de 90, tendo como objetivo principal disseminar os conteúdos relacionados ao meio ambiente, sustentabilidade, consciência ecológica e proteção da natureza.

Sorrentino *et al.* (2005, p.288 e 289) diz que a “educação ambiental nasce como um processo educativo que conduz um saber ambiental materializado nos valores éticos nas regras políticas de convívio social e de mercado, que implica a questão distributiva entre benefícios e prejuízos da apropriação e do uso da natureza”.

Segundo a UNESCO (2005, p. 44) “Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente.

Para Reigota (1994, p. 23) a educação ambiental deve acontecer em qualquer espaço que promove a educação, isso é, ela pode ser em praças, igrejas, associações entre outros, o autor afirma ainda que “a educação ambiental deve estar presente em todos os espaços que educam o cidadão e a cidadã”.

O tema relacionado à educação ambiental pode ser trabalhado de diversas formas, o PCN aponta a interdisciplinaridade como fundamental nos temas relacionados ao meio ambiente (NARCISO, 2009). Se faz importante que a EA seja trabalhada de forma significativa em qualquer espaço onde ela acontece, para que assim haja uma construção da consciência ambiental por parte dos educandos, e assim consigam desenvolver ações conscientes relacionadas ao meio ambiente.

A Educação Ambiental e o PCN

Dentro do PCN a educação ambiental é um tema transversal, está deve ser trabalhada em todas as disciplinas, perpassando dentro de todos os conteúdos trabalhados. Neste sentido e de acordo com os PCNs que norteia a educação:

[...] a educação ambiental vem sendo considerada como cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis. Essa consciência já chegou a escola e muitas iniciativas tem sido desenvolvida em torno desta questão, por educadores de todo o país. Por essa razão, vê-se a importância de se incluir a temática do Meio Ambiente como tema transversal dos currículos escolares, permeando toda a prática educacional (BRASIL, 2003, p. 169).

O PCN por se só não é suficiente para produzir transformações na educação, muito menos na perspectiva interdisciplinar. Quando pensado dentro da temática de educação ambiental alguns trabalhos já são conhecidos de longas datas dos educadores, como por exemplo os trabalhos em equipe e os projetos ambientais (VIANNA *et al.*, 2001). Esta ainda considera “a Educação Ambiental como o eixo do conjunto dos temas transversais facilita sua inserção no currículo escolar e atinge os objetivos propostos nos PCN” (VIANNA *et al.*, 2001, p. 24).

O objetivo de se trabalhar Educação Ambiental dentro da escola é formar cidadãos críticos e conscientes que atuem de forma positiva dentro da realidade ambiental em que está inserido, comprometendo-se com bem-estar individual e coletivo. Nesta perspectiva o PCN traz que para atingir esse objetivo os conceitos e informações não são suficientes e a EA deve

trabalhar com formação de valores, ensino e habilidades e também procedimentos (BRASIL, 2003, p. 25).

Segundo Segura (2001) é necessário que haja uma flexibilização dos currículos e que as questões ambientais sejam inseridas dentro de todas as disciplinas, de modo que os conteúdos sejam instrumentos para a reflexão e assim auxiliem na formação do cidadão. Desse modo a autora enfatiza que:

ao refletir a necessidade de engajamento das escolas com questões surgidas desse momentos históricos, os PCNs contribuem para o enraizamento da temática ambiental na rede de ensino, pois conectam conceitos teóricos aos conhecimentos dos alunos (2001, p. 55).

Educação Ambiental no contexto escolar

A Educação Ambiental está ganhando notória importância dentro das escolas, a preocupação e necessidade de uma melhoria na sociedade em que vivemos é urgente (GUEDES, 2006) E por isso se torna tão necessário articular a Educação com a Educação Ambiental, visando o desenvolvimento dos alunos em conteúdos trabalhados em sala de aula e em áreas específicas do cotidiano, como valores e princípios, ensinando-os a se relacionarem com os Recursos Naturais do meio (SCHIKE, 1986).

Sabemos que na educação encontramos um grande poder para transformação da sociedade, com instrução, mudanças de hábitos, conscientização, como coloca Paulo Freire: “Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda” (FREIRE, 1996). E a Educação Ambiental tem estratégias para o alcance das mudanças que tanto se almeja na educação atual.

Além das conscientizações do uso racional dos recursos naturais a Educação Ambiental, tem como proposta também ensinar o indivíduo a se tornar ativo na sociedade em que vive, aceitar a diversidade, praticar a solidariedade, tolerância, generosidade construindo um espaço sustentável. (CARVALHO, 2006)

A escola tem o dever de inserir a Educação Ambiental como temas transversais em todas as disciplinas, garantido pela Lei de 1999. É preciso que os ambientes escolares tenham em todos os setores, não só os professores, como propagadores da E.A, garantindo assim que os alunos se familiarizem e passem a praticar atos as vezes inconscientes, mas em concordância com os valores ambientais. É preciso que as escolas mudem a forma de trabalhar a Educação Ambiental, apresentando-a de uma forma mais humana. (CARVALHO, 2006)

Várias são as críticas de que as escolas, no Ensino Médio estão preocupadas com aprovação nos vestibulares, e esquecem de preparar o aluno para enfrentar problemas sociais (GUIMARÃES, 1995). Segundo Yus (2002), é com a construção coletiva que a escola deve se preocupar.

Várias são as dificuldades de se trabalhar com a Educação Ambiental, como a má formação de professores, falta de infraestrutura, e as escolas que mesmo com esses empecilhos conseguem articular nas suas atividades a Educação Ambiental, devem ser aplaudidas e reconhecidas como cita Maranhão, (2005):

No entanto, sabemos que, devido à precariedade da infraestrutura de nossos estabelecimentos, torna-se difícil para os professores abordar a questão de maneira adequada e com conhecimento de causa. Por isso temos que aplaudir aquelas escolas que se empenham em formar cidadãos e futuros profissionais segundo a ótica do desenvolvimento sustentável. É pouco e os poderes públicos precisam não só fornecer mais recursos humanos e

financeiros a fim de que essas ações sejam multiplicadas, mas avaliar sua eficácia. (MARANHÃO, 2005).

Uma escola inclusiva visa a participação de todos, a Educação Ambiental no contexto escolar promove a formação de cidadãos pensantes, ativos e construtor de uma nova e melhor realidade da qual vive. Ou seja, a E.A é aquela que visa que o aluno siga seu próprio caminho, com ética, sendo justo e sustentável com o seu próximo e com o espaço ambiental em que está inserido (GUEDES, 2006)

Metodologia

O trabalho retrata uma pesquisa realizada no mês de setembro de 2017 com professores do Ensino Fundamental II de duas escolas municipais da cidade de Guanambi – BA: Escola Municipal Rômulo Almeida e Escola Municipal Maria Regina.

O envolvimento das duas escolas não teve um propósito de realizar um estudo comparativo, mas conhecer a visão que os docentes das diferentes disciplinas possuem sobre a Educação Ambiental e as práticas que realizam.

Visando analisar as práticas docentes para a Educação Ambiental desenvolvemos a pesquisa de cunho bibliográfica e exploratória de acordo com Gil (2002, p.44):

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (GIL, 2002, p.44).

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 188):

As pesquisas exploratórias são compreendidas como investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (MARCONI E LAKATOS, 2003, p.188).

Foi elaborado um questionário de cunho qualitativo, contendo questões de múltipla escolha e algumas questões abertas, totalizando 08 (oito) perguntas. Antes da aplicação do questionário foi comunicado aos professores o objetivo do estudo e foi solicitada a compreensão e colaboração. Foi entregue além do questionário, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Resolução 196/96CNS/MS, com o objetivo de conscientizá-los que os dados obtidos seriam expostos por se tratar de uma pesquisa.

Após a aplicação do questionário, foi realizado a contabilização dos dados para produção dos resultados e discussões. As respostas foram atentamente observadas, as questões de múltipla escolha foram sendo analisadas e agrupadas, e as abertas eram classificadas de acordo as respostas que coincidiam nas ideias.

A análise das respostas dadas pelos professores revelou pontos interessantes sobre as diferentes práticas e ferramentas utilizadas para a educação ambiental.

Resultados e Discussão

Educação Ambiental: Um olhar sobre as escolas Maria Regina Freitas e Rômulo Almeida no município de Guanambi - BA

A partir da aplicação de questionários, foi possível conhecer e traçar o perfil de como os professores estão trabalhando com a temática de Educação Ambiental dentro das escolas pesquisadas. Para a preservação dos nomes dos professores participantes desta pesquisa garantindo o anonimato, foram estabelecidos codinomes referentes a nome de flores para identificá-los.

Todos os docentes participantes desta pesquisa foram do sexo feminino, de faixa etária de 23 (vinte e três) a 52 (cinquenta e dois) anos. O tempo de docência varia de 2 (dois) a 29 (vinte e nove) anos. Para Almeida (2010) o professor adquire saberes através da sua atuação profissional e considera está como uma fonte de conhecimentos, pois através de situações vivenciadas é que os saberes são construídos pelos docentes.

A primeira questão refere-se aos conhecimentos dos professores sobre a temática em questão. Ao ser questionado sobre “O que você entende por Educação Ambiental?” 87% dos entrevistados marcaram que: “Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”. A outra resposta citada foi: “É a capacidade de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”, com 13%.

Diante das respostas obtidas foi nítido que os professores em sua maioria conhecem de alguma forma o tema Educação Ambiental isso foi constatado através da análise das respostas dadas por eles. Batista (2015) em uma pesquisa questionou aos professores se eles conheciam a Educação Ambiental e de acordo os dados, ficou evidenciado que 70% destes conhecia de alguma forma a temática, e ainda quando questionado sobre a abordagem do tema em sala de aula a maioria disse que trabalha de alguma forma.

Ao ser questionado se em sua disciplina é trabalhada a temática da Educação Ambiental, 92% responderam que sim e 8% responderam que não. Segundo a pesquisa realizada por Batista (2015) ao serem questionados sobre a mesma questão e corroborando com os dados, 95% dos professores entrevistados disseram que trabalham com essa temática na sua disciplina e apenas 5% disseram que não.

Dentre os 92% dos professores, quando questionados como essa temática é trabalhada em sala de aula, as respostas foram:

“Conservação do patrimônio e com questões que envolvem a temática” - Professor Tulipa

“Dentro de outras temáticas como valorização, incluímos a Educação Ambiental e destacamos sua importância” – Professor Amarilis

“Através dos textos” – Professor Copo de Leite

“Com leitura e produção de textos argumentativos e narrativos – gêneros diversos” – Professor Gardênia

“Com trabalhos em sala de aula buscando a conscientização dos alunos sobre a questão” – Professor Gloriosa

Esses relatos nos levam a perceber que a temática ambiental é inserida na sala de aula de alguma forma.

A pergunta seguinte aborda as questões relacionadas ao espaço escolar, e se este propicia um ambiente para a prática docente em relação à temática da EA, e 84% dos entrevistados responderam que sim, os outros 16% responderam que não e sim/não. Aos professores que disseram que não foi levantando quais as principais dificuldades que os levam a não trabalharem com essa temática, e eles responderam que:

“O espaço”. Professor Girassol

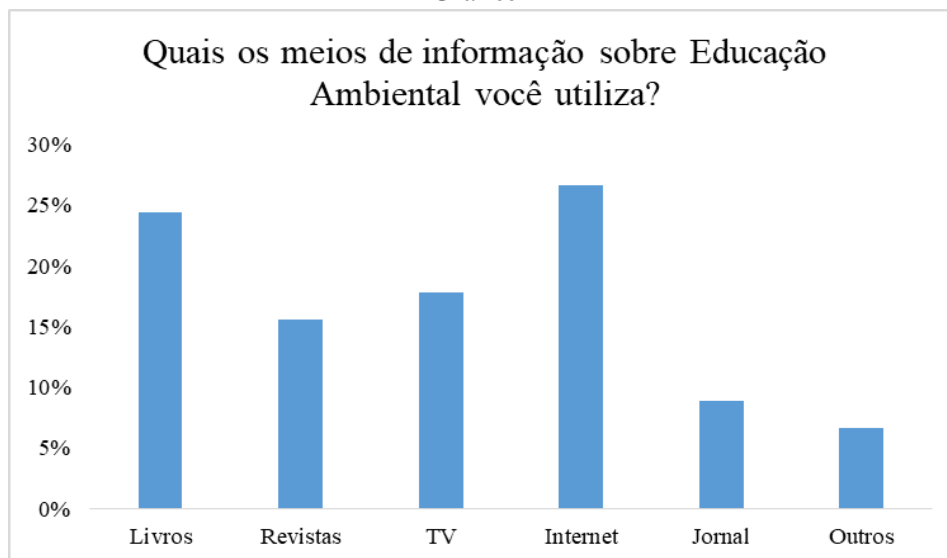
“Faltam recursos para atividades práticas, laboratório, mas o clima é favorável”. Professor Rosa

Muitos autores trazem a escola como um local favorável para o ensino da Educação Ambiental, desde que este propicie práticas docentes relacionadas a atividades lúdicas e significativas aos alunos, esta abordagem deve envolver questões ética e de valores tornando-se fundamental neste espaço para que assim os estudantes possam ser pessoas críticas e responsáveis com o desenvolvimento sustentável. Neste sentido Brasil (2003, p. 32) diz:

[...] a educação ambiental tem o compromisso com a construção do sujeito crítico, ético, autônomo, solidário e responsável, além de competente, hábil e criativo para a resolução adequada dos problemas impostos por uma sociedade em constante transformação (BRASIL, 2003, P. 32).

Perguntados quais os meios de informação sobre Educação Ambiental eles utilizavam, os livros, internet, jornais e revistas tiveram destaques (Gráfico 01). Isso deve-se a facilidade no acesso a esses meios. Como as escolas públicas contam com um limite pequeno de materiais de consulta, o professor busca atender as necessidades de acordo com o que a de disponível dentro da escola, sendo os livros didáticos e a internet os mais acessíveis e os que mais são utilizados pelos educadores que participaram dessa pesquisa. Corroborando com essa ideia, Fernandes e Costa (2011) defendem que a utilização dos recursos como jornal, revistas, livros de forma constante é devido ao acesso facilitado e de baixo custo

Gráfico 1



Fonte: Dados da pesquisa

Aos professores participantes desta pesquisa foi perguntado se eles já haviam participado de algum tipo de educação/formação sobre Educação Ambiental e 72% disse que sim já havia participado e somente 28% disse que não.

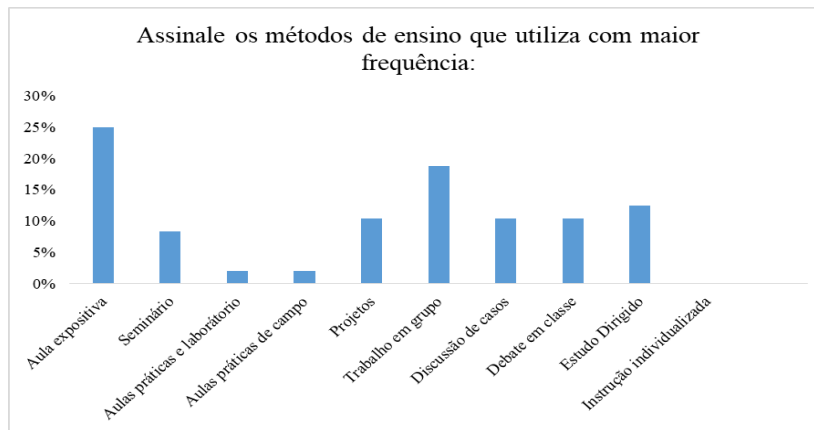
Recursos Metodológicos utilizados em sala de aula

Trabalhar com os conteúdos relacionados à Educação Ambiental não é uma tarefa fácil principalmente por que muitos não terem contato com os conteúdos relacionados à temática

na sua formação acadêmica, mas este não é o caso dos professores entrevistados, pois já tiveram contato durante a graduação com os temas relacionados a EA e também nas formações continuadas.

Quando questionadas ao método de ensino utilizados com maior frequência por eles para trabalharem com a temática cerca de 25% disseram usar a aula expositiva para auxiliar no trabalho com o tema (Gráfico 02)

Gráfico 02



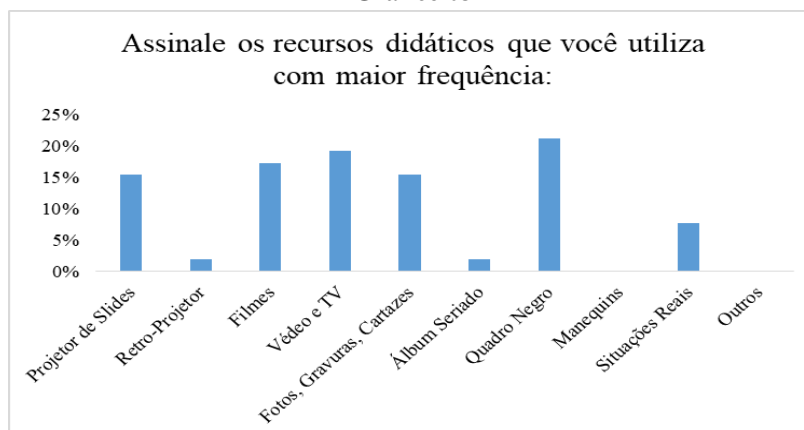
Fonte: Dados da pesquisa

A utilização da aula expositiva, trabalhos em grupo e estudo dirigido são as formas que os professores encontram mais acessíveis dentro da escola, que muitas vezes não é equipada com laboratórios, falta de verba para viagens de campo entre outros pontos citados na pesquisa.

Um ponto que chama atenção nesta pergunta é o trabalho com projetos, que representa nesta pesquisa 10%, ficando evidente a importância dada as atividades que acontecem fora da sala de aula, embora esses apareçam no questionário de forma significativa é evidente também que estes projetos são poucos, se considerarmos a importância da EA.

A questão seguinte analisa os recursos didáticos utilizados pelos professores com maior frequência nas atividades, o quadro negro ainda é recurso bem utilizado pelos professores e representa 12% da pesquisa, abaixo do quadro negro temos a utilização de vídeo e TV que representa 19% dentro dos recursos didáticos utilizados pelos professores.

Gráfico 03



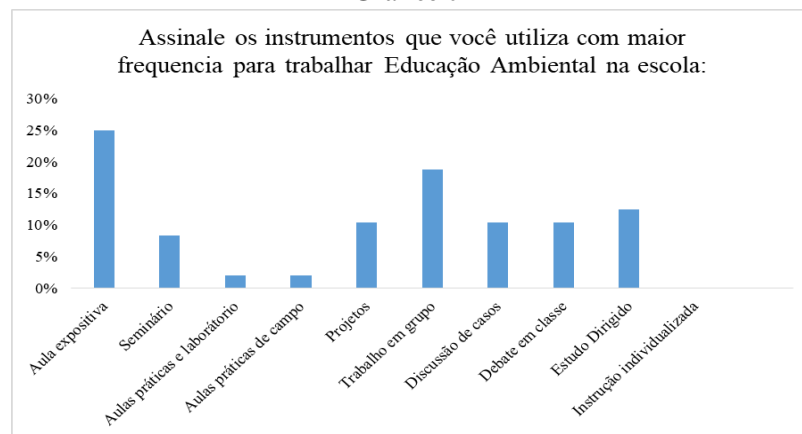
Fonte: Dados da pesquisa

Para Souza (2007, p. 111), “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Reigota (2014, p. 77) diz que dentro da educação ambiental os recursos didáticos são variados, sendo do mais simples aos mais sofisticados, e cabe ao professor a criatividade e a competência para utilizá-lo. O autor ainda afirma que: “o professor ou professora é competente e criativo ou criativa quando oferece material que foge do lugar-comum, do óbvio e do que exaustivamente apresentado e repetido (da mesma maneira) principalmente na televisão.

Agora cabe ao professor buscar o que há de disponível na sua escola e usar isso de forma que o aluno compreenda de fato a importância da educação ambiental para sua vida.

Na última questão levantada no questionário, pedimos aos entrevistados que assinalasse os instrumentos que utilizavam com maior frequência para trabalhar Educação Ambiental na escola, e a aula expositiva representou a maior porcentagem com 25% dos instrumentos, seguidos do grupo de trabalho e dos estudos dirigidos (Gráfico 04).

Gráfico 04



Fonte: Dados da pesquisa

Diante dos dados obtidos nesta pesquisa pode-se notar que os professores conhecem a EA, e que exploram ao máximo os recursos disponíveis para trabalharem com essa temática dentro da sala de aula e fora desta. Apesar de trabalharem de forma interdisciplinar e transdisciplinar nota-se que essa temática dentro do espaço escolar ainda é algo superficial, falta mais incentivo e explorar mais recursos para que este seja passado de forma significativa, isso pode ser influenciado por talvez não conseguirem associar o tema com a disciplina que leciona.

Considerações Finais

Podemos concluir que a educação ambiental vem sendo trabalhada dentro das escolas pesquisadas, e que os professores mesmo que de forma superficial estão abordando o tema dentro das suas respectivas disciplinas. Foi evidenciado também que alguns professores não trabalham a educação ambiental dentro da sua disciplina, talvez por falta de domínio dos conteúdos relacionados ou por não conseguirem associa-los as suas disciplinas.

O professor que trabalha essa temática dentro da sua disciplina ainda utiliza metodologias e recursos pouco atraentes, trabalhando com essa temática de forma tradicional e dentro da sala de aula, apesar de acreditarem que o uso de atividades práticas e inovadoras seja importante no processo de conscientização das questões ambientais.

Por fim, é válido registrar que essa pesquisa possibilitou um levantamento de como os professores estão trabalhando as questões relacionadas ao ambiente, e assim nos possibilitou uma visão de como está sendo organizadas as aulas dentro do tema educação ambiental na rede pública municipal e quais os possíveis problemas que nós como futuros professores podemos enfrentar. Será possível também a partir de tal experiência, já traçar planos para que a realidade do Ensino Público, no caso das questões relacionadas ao trabalho com educação ambiental percorra novos caminhos.

Bibliografia

ALMEIDA, Guenther C. F.. Experiências e Práticas Docente: diálogos pertinentes. Lecturas Educación Física Y desportos (Buenos Aires), 2010. Disponível em: <<http://www.efdesportes.com/efd150/experiencia-e-pratica-docente-dialogos-pertinentes.htm>>. Acesso em: 06 de setembro de 2017.

BATISTA, Poliana. D. S. Concepções dos Professores de Ciências e Biologia do Colégio Estadual Professora Lia Públio de Castro sobre a Educação Ambiental. Monografia do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Campus VI – Caetité – BA. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei n. 9.795/1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em: 25 de setembro de 2017.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretária de Educação Fundamental. Brasília, 2003.

CARVALHO, Isabel. C. M. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

DIAS, Genebaldo. F. Educação ambiental: princípios e práticas. 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FERNANDES, Marilda.O.S.; COSTA, Vânia.M.F. Conscientização ambiental na escola municipal de educação infantil Gente Miúda (o ambiente escolar como um caminho para transformações) na cidade de Matas, RS. Revista Monografias ambientais, V. 4, n. 4, p. 707 – 717, 2011. Disponível em: <[HTTP://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/3366](http://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/3366)>. Acesso em: 06 de setembro de 2017.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 6a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUEDES, José Carlos de Souza. Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

GUIMARÃES, Mauro. A dimensão ambiental na educação. 5.ed. Campinas: Papyrus, 1995.

LAKATOS, Eva. M.; MARCONI, Marina. A. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEFF, Enrique. Educação ambiental e desenvolvimento sustentável. In: REIGOTA, M. (Org.) Verde Cotidiano, o meio ambiente em discussão. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

LOBATO, Wolney. Educação e meio ambiente: o desafio da incorporação da dimensão ambiental na prática docente. I ENCONTRO NACIONAL DE PRÁTICA DE ENSINO DE

GEOGRAFIA, 5, 1999, Belo Horizonte. Anais... Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 1999.

MARANHÃO, Magno de Aguiar. Educação ambiental: a única saída. 2005. Disponível em: . Acesso em: 20 abr. 2010.

NARCIZO, Kaliane. R. S. Uma análise sobre a importância de se trabalhar educação ambiental nas escolas. Revista eletrônica do mestrado em Educação Ambiental, v. 22, p. 01-520, 2009.

REIGOTA, Marcos. O que é educação ambiental. 1º Ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

SCHINKE, Gert. Ecologia política. Santa Maria: Tchê!, 1986.

SEGURA, Denise.S.B. Educação Ambiental na Escola Pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica. 1º ed. São Paulo: Annablume: Fapesb, 2001.

SORRENTINO, Marcos.; TRABAJER, Rachel.; FERRARO, Luiz.A.J.; Educação ambiental como política pública. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, nº. 2, p. 285-299, maio/agosto. 2005

SOUZA, Salete. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. Arq Mudi. 2007.

TOUFFET, J. Dictionnaire Essentiel d'écologie, 1982.

TRAVASSOS, Edson G. A prática da educação ambiental nas escolas. Porto Alegre: Mediação, 2006.

UNESCO. Década das Nações Unidas da Educação para um desenvolvimento sustentável, 2005 – 2014: documento final do esquema internacional de implementação, Brasília, Brasil, 2005.

VIANNA, Lucila. P.; Muhringuer, Sônia. M. Panorama da Educação Ambiental da Educação Ambiental no Ensino Fundamental. Oficina de trabalho realizada em março de 2000 Brasília/DF. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/coea/panorama.pdf#page=17>>. Acesso em 08 de setembro de 2017.

YUS, Rafael. Educação integral: uma educação holística para o século XXI. Porto Alegre: Artmed, 2002

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: SABÃO ALTERNATIVO COM CINZAS GERADAS PELA FÁBRICA DE CERÂMICA NO MUNICÍPIO DE XIQUE-XIQUE/BA

Evilly Maria de Medeiros Farias¹
Juliana Bastos Nascimento²
Layane Santos de Carvalho³
Darcy Ribeiro de Castro⁴

1. Graduanda de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade do Estado da Bahia, Campus XXIV. evilly_medeiros@yahoo.com.br.
2. Graduanda de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade do Estado da Bahia, Campus XXIV. juliana_bastos14@hotmail.com.
3. Graduanda de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade do Estado da Bahia, Campus XXIV. lay.carvaiosantos@hotmail.com.
4. Orientador/Doutor. Universidade do Estado da Bahia - UNEB. darcyrcaastro@gmail.com

RESUMO

Com o crescimento do município de Xique-Xique/BA, a fábrica de cerâmica que antes respeitava a distância adequada do perímetro urbano, hoje causa desconforto a uma parcela da população local. Com o intuito de promover a conservação do ambiente e a formação da consciência cidadã ecológica, o projeto tem como objetivo realizar uma educação ambiental através da confecção de sabão artesanal com cinzas. A área de estudo é o bairro Guaxinim que está próximo a fábrica, e vem sofrendo diariamente com os impactos causados por ela. A observação foi feita com auxílio de um smartphone e aplicação de questionário estruturado com perguntas tricotômicas, as alternativas assinaladas possibilitou o entendimento dos problemas enfrentados no dia-a-dia da população local pela atividade ceramista.

Palavras-chave: Sabão; Cerâmica; Cinzas; Educação Ambiental.

Introdução

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a expressão “educação ambiental” foi mencionada pela primeira vez em 1965 na Conferência de Educação da Universidade de Keele, realizada na Grã-Bretanha. Novas conferências fortaleceram o discurso ambientalista no Brasil, que começou a dar importância às questões ambientais aplicando metodologicamente conceitos ecológicos para a população.

Com o crescimento do município, houve o desenvolvimento de alguns bairros próximos a cerâmica, trazendo alguns riscos respiratórios para os moradores dessa área. A cerâmica situada na entrada da cidade de Xique-Xique/BA,

O principal problema encontrado em relação à cerâmica é a emissão de poluentes atmosféricos e a falta de consciência/preocupação da comunidade com a poluição. O processo de secagem dos blocos acontece com a inserção do produto em um grande forno abastecido pela queima de lenha, resultando em cinzas. Este trabalho envolve a produção de um sabão em pedra composto por sebo, soda caustica e cinzas e isso pode contribuir para o resgate de hábitos culturais praticamente esquecidos, no sentido de chamar atenção para a corresponsabilidade que precisa ser fomentada em relação ao referido problema, uma vez que o agressor e os agredidos são parte de um mesmo processo.

Autores como Chassot (2000) e Lisboa (2009) preconizam sobre resgate de práticas culturais acumuladas pelas comunidades no seu dia a dia, sendo a educação ambiental uma importante ferramenta para este fim. O trabalho aborda questões cotidianas com um enfoque na resolução das questões ambientais, com isso teve como base a corrente resolutiva de educação ambiental a que tem o objetivo de informar ou de levar as pessoas a se informarem sobre problemáticas ambientais, assim como a desenvolver habilidades voltadas para resolvê-las (SAUVÉ, 2005).

Segundo Dias (2004), deve-se capacitar ao pleno exercício da cidadania, através da formação de uma base conceitual abrangente, técnica e culturalmente capaz de permitir à superação dos obstáculos a utilização sustentada do meio. O direito a informação e o acesso às tecnologias capazes de viabilizar o desenvolvimento sustentável constituem, assim, um dos pilares desse processo de formação de uma nova consciência em nível planetário, sem perder a ótica local, regional e nacional.

Objetivo(s)

Identificou os principais problemas causados pela atividade ceramista, enfrentados pelos habitantes do bairro Guaxinim, localizado próximo a fábrica de cerâmica na entrada da cidade de Xique-Xique-BA. Com o objetivo de produzir juntamente com os moradores, um sabão alternativo com as cinzas geradas da produção de blocos, resgatando hábitos culturais antigos.

Metodologia

O trabalho está sendo realizado no município de Xique-Xique – BA, localizado na Região Nordeste do Brasil e Noroeste da Bahia, sob as coordenadas 10° 49' 18" S e 42° 43' 52" W e altitude de 402m. Seu território abrange uma área de aproximadamente 5.200,809 Km², possuindo população estimada em 48.365 habitantes (IBGE, 2017).

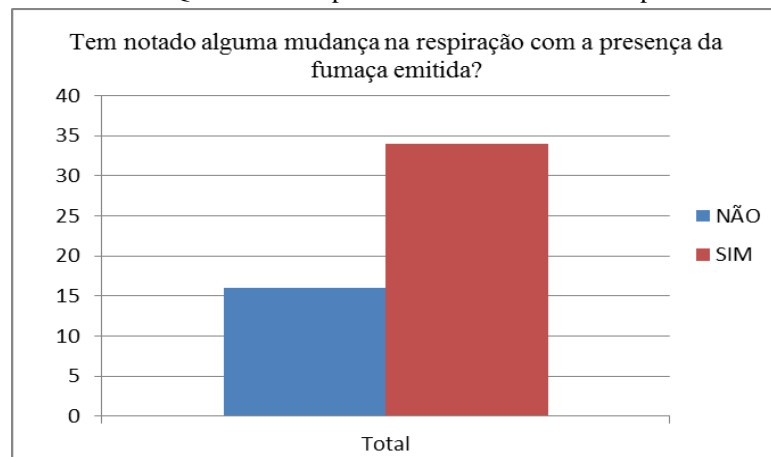
Para o estudo foi feita uma observação a partir de uma visita à cerâmica e ao bairro Guaxinim, onde se encontra a população mais afetada por ser a comunidade mais próxima ao local observado. Os registros foram feitos com o auxílio de um smartphone e aplicação de um questionário estruturado que em geral abrange os conteúdos relacionados a realização de uma prática sobre a produção de sabão a qual se vincula a minimização dos problemas referenciados.

O questionário foi aplicado em 50 casas dessa região, com 11 perguntas tricotômicas que identificaram problemas relacionados à saúde/bem estar e que propunham uma medida educativa com o intuito de contribuir para a manutenção da limpeza da casa e/ou complementação da renda familiar.

Resultados e Discussão

Três perguntas contidas no questionário evidenciaram alterações na saúde dos moradores que residem a maior tempo no local, 68% dos entrevistados relataram dificuldades respiratórias. Esse desconforto pode ser relacionado com poluentes atmosféricos, de acordo com a resolução 003/90 do CONAMA os gases emitidos são definidos como impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora; prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

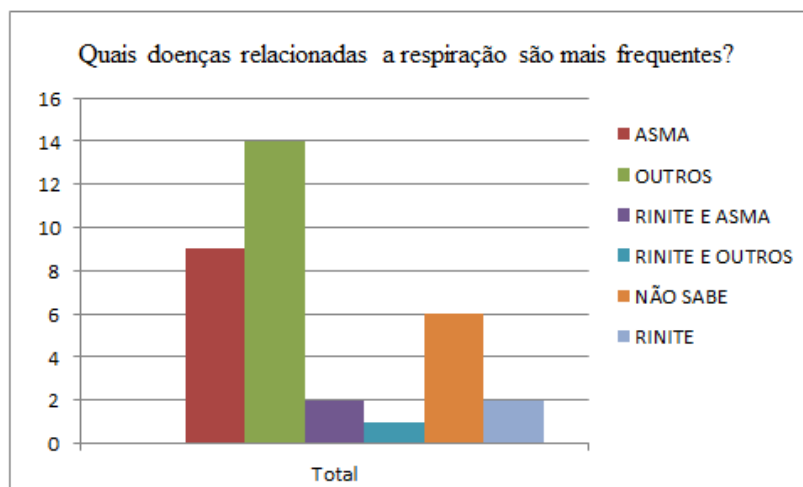
Gráfico 1: Quantidade de pessoas com dificuldades respiratórias.



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Algumas doenças foram citadas pelos afetados, sendo asma e rinite as que mais apareceram. Porém sintomas como cansaço e irritações oculares também são constantes. A principal consequência desses fatos foi à internação de alguns indivíduos no período de maior intensidade produtiva da fábrica.

Gráfico 2: Doenças relatadas pelos moradores.



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A possibilidade de mudar de casa e/ou bairro é cogitada por 20% dos pesquisados, mas a condição financeira da maioria impossibilita essa transição. Quando perguntados se

tenham algum familiar ou conhecido trabalhando na cerâmica, apenas 28% afirmaram que sim, sendo que 10% dependem diretamente da empresa para complementar a renda.

Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos concluiu-se que apesar da proximidade da cerâmica com o bairro, as vagas de emprego ofertadas são insuficientes ou não despertam o interesse dos residentes do Guaxinim. A fabricação do sabão com cinzas será uma atividade econômica e sustentável, que pode auxiliar na manutenção da limpeza das casas, além de ser uma medida integrativa entre a fábrica e a comunidade, e recuperar antigos hábitos culturais.

Bibliografia

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000, 434 p., 2ª ed. 2001, 438 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1990. Resolução CONAMA 003/90. Brasília: Conama.

DIAS, Genebaldo Freire. Educação ambiental: Princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 2004.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=293360&idtema=130&search=bahia%257Cxique-xique%257Cestimativa-da-populacao-2017->. Acesso em: 07 de outubro de 2017.

LISBOA, André. Sabão artesanal de cinza. Ponto ciência, 2009. Disponível em: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos/pdf/449> . Acesso em: 18 de outubro de 2017.

MMA: Ministério do Meio Ambiente. Histórico mundial. Disponível em: www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental/historico-mundial. Acesso em: 07 de outubro de 2017.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. IN: SATO, Michéle; CARVALHO, Isabel Cristina Moura (Orgs.). Educação ambiental. Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 16-45.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS SALAS DE AULA DA UNEB – CAMPUS VI

Ana Lúcia Rodrigues Cardoso¹
Fabrícia de Oliveira Guedes²
Jaqueline dos Santos Cardoso³
Kamila Santos Barros⁴
Maurizete Jesus Silva⁵

1. Graduanda do Curso De Ciências Biológicas. UNEB - Campus VI Caetité-BA.
analuciacte@gmail.com
2. Graduanda do Curso De Ciências Biológicas. UNEB - Campus VI Caetité-BA.
faoliguedes@hotmail.com
3. Bióloga/ Mestre em Zoologia/ Doutora em Biotecnologia/ Docente. UNEB - Campus VI
Caetité-BA/ Laboratório de Mirmecologia (CEPEC/CEPLAC).
jaquelinecardoso2001@yahoo.com.br
4. Docente Departamento de Ciências Humanas. UNEB - Campus VI Caetité-BA.
kamilasbarros@yahoo.com.br
5. Graduanda do Curso De Ciências Biológicas. UNEB - Campus VI Caetité-BA.
marytacilcte@gmail.com

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a eficiência energética das salas de aulas da UNEB, Campus VI-Caetité, BA. Para análise destes aspectos, foi levada em consideração alguns documentos disponíveis como o Manual de Eficiência Energética para prédios públicos (BRASIL, 2014), Norma ISO 14001:2015, PROCEL (2017) e SEBRAE (RODRIGUES et al 2006), que serviram de base para criação de uma roteiro de observação. Este estudo permitiu identificar que o sistema de iluminação e ar condicionado foram os aspectos que apresentaram características mais críticas de uso da energia elétrica (EE) nas salas de aula. Por isso, é necessária que sejam realizadas ações de melhoria destes ambientes.

Introdução

A eficiência energética (EE) consiste em obter o melhor desempenho na produção de um serviço com o menor gasto de energia (TOLMASQUIN, 2014; CELPE, 2017). Contudo, geralmente nem todos os equipamentos e instalações possibilitam uma eficiência energética, o que possibilita um grande desperdício de energia.

Esta temática se tornou cada vez mais importante devido ao contínuo aumento da demanda por energia elétrica e das dificuldades na geração deste recurso de grande importância em todos os setores da sociedade atual (BRASIL, 2008).

A geração de energia causa danos consideráveis ao meio ambiente, tanto no que tange à degradação, como na liberação de CO² na atmosfera, um dos principais causadores do tão comentado efeito estufa (INATOMI E UDAETA 2017). Neste contexto é necessário dar a

devida importância à racionalização do uso de energia elétrica sem diminuir a eficiência de produção e ou serviços (RIBEIRO, 2016; GOLDEMBERG e LUCON 2007)

Desde então foram iniciadas discussões sobre EE com a criação do Plano Nacional de Energia Elétrica (MME) em 2008 (BRASIL, 2008). Os prédios públicos estão incluídos neste documento que contém propostas de plano de ação para redução do consumo. Nos últimos anos com a implementação da crise energética no país surgiu a necessidade de analisar estes aspectos nas instalações públicas.

A UNEB é uma universidade estadual, contudo bem como em outros prédios públicos ainda não tem um plano de EE e nem uma gestão ambiental consolidada. Por isso, este estudo possui importância em iniciar uma análise da eficiência energética das salas de aula do Campus VI, como uma primeira etapa para implantação de um sistema de gestão ambiental pela “Empresa Júnior de Biologia – Singulatha”, desta instituição.

Por isso, este estudo teve como objetivo analisar a eficiência energética das salas de aulas da UNEB, Campus VI-Caetité, BA.

Metodologia

O estudo foi realizado na UNEB – Campus VI, localizado na cidade de Caetité- BA. Nesta instituição foi realizada a análise das instalações das salas de aula do Campus quanto aos seguintes aspectos: sistema de iluminação, ar condicionado, instalações elétricas e outros usos da energia.

Para análise destes aspectos, foi levada em consideração alguns documentos disponíveis como o Manual de Eficiência Energética para prédios públicos (BRASIL, 2014), Norma ISO 14001:2015, PROCEL (2017) e SEBRAE (RODRIGUES *et al* 2006), que serviram de base para criação de uma roteiro de observação. Com base neste roteiro foi criado uma nota para cada aspecto supracitado, quanto à oportunidade de melhoria, onde 76 a 100 (deve continuar buscando oportunidades de melhoria), de 51 a 75 (pode ser melhorado), 26 a 50 pontos (precisa ser melhorado) e 0 a 25 pontos (necessidade urgente de melhoria).

Os resultados obtidos foram analisados e discutidos de acordo com as referências supracitadas.

Resultado e discussão

Todas as salas de aula analisadas apresentaram alguns problemas em relação à eficiência energética ficaram com uma pontuação geral de 25 pontos que significa **necessidade urgente de melhoria** na sua eficiência energética. O principal problema identificado foi em relação a não utilização de lâmpadas econômicas do tipo LED e a utilização do ar condicionado de forma incorreta.

Tabela 1 - Pontuação pela análise das salas de aula (UNEB – Campus VI) quanto à oportunidade de melhoria em eficiência energética, onde: 76 a 100 (deve continuar buscando oportunidades de melhoria), de 51 a 75 (pode ser melhorado), 26 a 50 pontos (precisa ser melhorado) e 0 a 25 pontos (necessidade urgente de melhoria).

Local	Sistema de Iluminação	Ar condicionado	Instalações elétricas	Outros usos de energia	Pontuação geral
Salas de aula	0	0	50	50	25

a) Iluminação: nas salas de aula há em grande maioria as lâmpadas fluorescentes, que apresentam grau de consumo energético maior que as de LED e portanto são consideradas pouco eficientes e econômicas. Sendo que as lâmpadas do tipo LED são cerca de 80% mais econômicas do que as fluorescentes. Por isso, a mudança das lâmpadas fluorescentes pelas do tipo LED poderiam diminuir os custos com energia elétrica (VITO, 2007). A iluminação natural pode ser utilizada, tendo em vista que as instalações do campus VI- UNEB possui uma estrutura adequada para aproveitamento deste recurso. Por isso, deve ser incentivada sempre que possível, porque poderá reduzir o consumo de energia elétrica. Além disso, a implantação de sistema de energia solar, para suprir a iluminação é uma excelente alternativa para redução do consumo de energia elétrica. Contudo, a maioria dos prédios públicos na cidade de Caetité-BA não possui energia solar.

b) Ar condicionado: É necessário realizar um trabalho de conscientização dos funcionários, docentes e discentes que utilizam as salas de aula para manter a temperatura dos aparelhos de ar condicionado entre 21 e 24° C. Essa orientação auxilia na redução do consumo de energia elétrica por este aparelho. Entretanto, talvez não esteja realizando uma redução expressiva do consumo de energia elétrica devido aos seguintes fatores: equipamentos antigos e sem selo Procel A, dimensionamento incorreto dos aparelhos para o tamanho dos ambientes, instalações incorretas dos equipamentos e vedação dos ambientes (KRAUSE *et al* 2002.). Foram identificados que a maioria dos equipamentos não possuem o selo Procel tipo A. A maioria dos aparelhos, sobretudo os aparelhos de ar condicionado possuem selo Procel tipo B e C. O selo Procel tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando, assim, economia na conta de energia. Existem algumas marcas que são mais econômicas do que outras e por isso é necessário analisar o consumo de cada equipamento. A análise de todos os ambientes que possuem aparelhos de ar condicionado é necessária para que ocorram os dimensionamentos corretos. Com este procedimento pode-se corrigir problemas de utilização de aparelhos subdimensionado e ou superdimensionado. Outro problema crítico identificado são as instalações incorretas dos equipamentos e a vedação dos ambientes. Todos os ambientes devem ser monitorados para correção destes problemas. Além disso, com o sistema para fechamento automático de portas, com molas aéreas hidráulicas, o ar condicionado pode consumir uma menor quantidade de energia elétrica.

Além destes, também foi identificados problemas em relação às instalações elétricas e a outros usos de energia. Os aparelhos de projeção multimídia ficam ligados sem utilização o que acarreta consumo de energia desnecessário e diminuição da vida útil do equipamento.

Conclusões

Este estudo permitiu identificar que o sistema de iluminação e ar condicionado foram os aspectos que apresentaram características mais críticas de uso da energia elétrica (EE) nas salas de aula. Por isso, é necessária que sejam realizadas ações de melhoria destes ambientes.

Bibliografia

- BRASIL. Guia para eficiência energética nas edificações públicas. Versão 1.0 outubro 2014/Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL; Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.
- BRASIL - Ministério de Minas e Energia. MME. Plano Nacional de Eficiência Energética, 2008. Disponível em: <http://www.orcamentofederal.gov.br/projeto-esplanada-sustentavel/pasta-para-arquivar-dadosdopes/Plano_Nacional_de_Eficiencia_Energetica.pdf>. Acesso em 26 mar 2017.
- CAMPOS, C. M. Introdução ao Direito de Energia Elétrica. Editora Ícone, 2001.
- GOLDEMBERG, J; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. Estud. av. vol.21 n° 59; São Paulo: Jan./Abr., 2007.
- INATOMI, T. A. H; UDAETA, M. E. M. Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos. Disponível em: <http://seeds.usp.br/portal/uploads/INATOMI_TAHI_IMPACTOS_
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO 14001. Environmental management systems: requirements with guidance for use. Geneva, 2015.
- KRAUSE, C.B. et al. Manual de prédios eficientes em energia elétrica. Rio de Janeiro: Eletrobrás/Procel, 2002.
- PINTO, R. A. Projeto e Implementação de lâmpadas para a iluminação de interiores empregando diodos emissores de luz (LEDs). Disponível em: <<http://www.celpe.com.br>>.
- RIBEIRO, R. B. P. Análise de certificação de edificação pública de ensino e pesquisa visando nível A pelo rtq-c através de ações de eficiência Energética e análise econômica. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/7479/1/Dissertacao_AnaliseCertificacaoEdificacao.pdf>. Acesso em: 21 mar 2017.
- RODRIGUES, J. A. P.; HENRIQUES JR., M. F.; SCHWOB, M. R. Manual: As micro e pequenas empresas. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2006.
- TOMASQUIM, M. T. NOTA TÉCNICA DE A 26/14. Empresa de Pesquisa Energética - Ministério de Minas e Energia, 2014. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2026%20Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica%20e%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Distribu%C3%ADa%20para%20os%20pr%C3%B3ximos%2010%20anos.pdf>>. Acesso em 26 mar 2017.
- UNICAMP. Histórico dos movimentos ambientais no Brasil e no mundo. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~bdta/premissas/historico.htm>>. Acesso em: 01 mar 2017.

INSETOS AQUÁTICOS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM AMBIENTE LÓTICO (RIACHO DO ALEGRE, CAETITÉ – BAHIA)

Gildo Renê Sousa Ferreira¹
Paloma Mendes Oliveira¹

1. Graduandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia - Campus VI. rene-tn@hotmail.com; paloma.mendes97@hotmail.com

RESUMO

Os insetos aquáticos são importantes bioindicadores da qualidade da água. Dessa forma, o presente trabalho objetivou mostrar a riqueza entomológica do Riacho do Alegre (Caetité - Bahia), bem como avaliar a qualidade da água a partir dos organismos identificados. A coleta foi realizada após o período chuvoso de abril de 2017. Para tanto, foram definidas quatro estações de amostragem partindo da nascente e os organismos foram coletados com peneira granulométrica, que foi colocada contra o fluxo d'água durante cinco minutos em cada estação. Foram coletados 147 organismos distribuídos em oito ordens e 22 famílias de Insecta. Este trabalho foi importante para o conhecimento da qualidade da água do ecossistema analisado e da biodiversidade entomológica aquática da região.

Palavras-chave: Ambiente lótico. Bioindicadores. Entomofauna aquática. Qualidade da água. Riacho.

Introdução

Os ecossistemas aquáticos são classificados por Odum (1988) em sistemas lênticos, aqueles que possuem águas paradas (charcos, lagoas, lagos e pântanos) e sistemas lóticos, que são ambientes de água corrente (nascentes, riachos, ribeiras e rios).

Um corpo d'água lótico é caracterizado principalmente por possuir uma corrente longitudinal, geralmente eles surgem a partir de uma pequena nascente e podem ir sofrendo aumento de volume e largura, caso recebam descargas de outros afluentes. A heterogeneidade e extensão de tais ecossistemas acarretam na presença de uma rica biodiversidade, incluindo aves, crustáceos, insetos, mamíferos, moluscos, peixes, etc. (ODUM, 1988).

Ecossistemas aquáticos servem de habitat para os macroinvertebrados bentônicos, esses organismos são agrupados em diversos táxons e possuem uma característica em comum que é hábito bentônico, ou seja, que vivem aderidos a cascalhos, folhiço e pedras, ou enterrados areia ou na lama (CALLISTO, 2000).

No grupo dos macrobentos estão incluídos anelídeos (minhocas), crustáceos (lagostins, etc.), insetos (em fases larvais ou adultos) e moluscos (caracóis e mexilhões de rio). Estes organismos desempenham um papel fundamental na dinâmica de nutrientes e na transformação de matéria e fluxo de energia, pois transferem a energia obtida da matéria orgânica morta retida no sedimento para os animais que deles se alimentam (CALLISTO; ESTEVES, 1995).

Os organismos de ambientes lóticos apresentam algumas adaptações que lhes permitem vencer a velocidade da correnteza, são elas: fixação permanente a substratos firmes; ganchos e ventosas para se agarrar à estruturas; superfícies ventrais pegajosas, os caracóis e vermes chatos são exemplos de animais que conseguem se aderir ao substrato através da superfície ventral; corpos fusiformes, basicamente todos os animais que vivem em águas correntes apresentam corpos com formatos aerodinâmicos, conferindo-lhes uma maior resistência à corrente d'água; corpos achatados para se refugiar debaixo de pedras e em fendas; reotaxia positiva, capacidade de nadar contra a correnteza e se orientar em direção à origem da corrente e; tigmotaxia positiva, capacidade de se ajustarem completamente à superfície, mantendo todo o corpo em contato com ela. (ODUM, 1988).

Os insetos formam o grupo mais representativo dentro da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos (HYNES, 1970). A classe Insecta é composta basicamente por organismos terrestres, mas com o decorrer de diversas linhagens e com a ocorrência de muitos processos evolutivos, os insetos acabaram por conquistar os ambientes aquáticos. Esta conquista se deve às mais diversificadas estratégias adaptativas, em relação à morfologia e respiração, assumidas pelo grupo (HYNES, 1970, MERRIT; CUMMINS, 1996).

Insetos aquáticos dependem total ou parcialmente da água para o seu desenvolvimento. Durante o seu ciclo de vida estão sempre a mercê das condições em que se encontra o ambiente local. Este ciclo, que pode variar de semanas a poucos anos, é considerado relativamente longo e possibilita a elucidação de padrões temporais de alterações ambientais causadas por perturbações (MANDAVILLE, 2000).

Biomonitoramento é a utilização de organismos vivos como ferramenta para analisar a qualidade de determinado ambiente de interesse. Essa análise ambiental é possível não só através da presença de determinado organismos, mas também pela ausência, que podem nos indicar tanto a qualidade quanto o grau de degradação do local (CALLISTO et al., 2001).

Para análise ambiental é muito comum e mais prática a utilização de parâmetros físicos e químicos. No entanto, quando se trata de ambiente aquático, essas análises não são suficientes para adequado diagnóstico do ambiente. Uma vez que nos ambientes aquáticos a água não é fixa, mas está em constante movimento. Logo, os dados coletados somente por uma análise física e química serão uma característica do momento da amostragem, o que pode variar amplamente em amostragens subsequentes.

Vários grupos têm sido utilizados para a realização de biomonitoramento (bactérias, fungos, macrófitas aquáticas, peixes, protozoários, etc.), mas os macroinvertebrados aquáticos são os mais testados, pois apresentam riqueza de espécies com uma grande variação de respostas, são abundantes em todos os ambientes e a coleta e identificação são mais rápidas, simples e de menor custo, se compararmos às outras análises existentes (RODRIGUES, 2007).

O diferencial da utilização do biomonitoramento é o fato de que os organismos presentes já vivenciaram os processos de mudança do ambiente ou já nascem em um ambiente alterado. Por isso, os organismos presentes ou ausentes contribuem para indicar em que situação o ambiente se encontra (CALLISTO; GONÇALVES, 2002).

Com a realização deste estudo almejamos conhecer a biodiversidade de insetos aquáticos do Riacho do Alegre, bem como realizar inferências preliminares sobre a qualidade da água deste ecossistema. Ressaltamos a importância do presente trabalho por ser pioneiro no estudo de macroinvertebrados tanto no corpo d'água estudado quanto na cidade de Caeté-Bahia.

Objetivos

O objetivo geral desse trabalho foi realizar um levantamento da biodiversidade de insetos aquáticos (Arthropoda: Insecta) no Riacho do Alegre (Caetité, BA).

Como objetivos específicos, teve-se:

- a) Identificação dos espécimes amostrados no nível taxonômico de família;
- b) Determinação a frequência absoluta e relativa das ordens e famílias de insetos encontradas;
- c) Separação os insetos identificados em grupos funcionais de alimentação;
- d) Aplicação protocolos de biomonitoramento para avaliar a qualidade da água.

Metodologia

• CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Riacho do Alegre está situado nas proximidades do Bosque do Jacaraci, no município de Caetité; localizado na região da Serra Geral da Bahia, nas Coordenadas Geográficas 14°04'36.8" S e 42°29'59" WO. A área estudada é caracterizada por sua vegetação fechada e pela presença da nascente do Riacho do Alegre. Ao longo do percurso do riacho há uma variação gradativa na conformação da vegetação marginal bem como variação de umidade.

Segundo Ministro (2012), a área de Reserva do Riacho do Alegre porta uma vegetação bastante estabelecida com árvores grandes permeando o solo rochoso, há também muitas ervas, lianas e arbustos. A serapilheira é encontrada em grande quantidade nas encostas adjacentes ao percurso do riacho. Aproximadamente 100 metros a nordeste da nascente há vegetação utilizada para pastagem e por todo o curso do riacho encontramos estações para captação de água para fins agropecuários.

O referido corpo d'água constitui um importante sistema ecológico, além de ser uma área de proteção ambiental que sofre constantemente com ações antrópicas.

• COLETA E IDENTIFICAÇÃO

A coleta foi realizada uma semana após o período chuvoso de abril de 2017. Para tanto, foram definidas quatro estações de amostragem ao longo do percurso do riacho, partindo da nascente, local escolhido como primeira estação; cada ponto se distanciou 10 metros dos demais. Em cada ponto foram medidas a temperatura da água e do ar, profundidade máxima; e foram coletadas amostras de água para medida do pH em laboratório.

Os organismos foram coletados com amostrador do tipo peneira granulométrica (com diâmetro de 200 mm, altura de 50 mm e malha de 250 µm). A peneira foi colocada contra o fluxo d'água e o substrato contido na área de 1 m² foi coletado com a mão, o esforço amostral foi de cinco minutos em cada estação. O material coletado foi acondicionado em potes de plástico e fixado com álcool a 70%, em seguida os potes foram etiquetados e transportados ao Laboratório de Microscopia da Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Campus VI, Caetité, Bahia.

O material foi lavado sob a peneira granulométrica, triado para retirada dos insetos aquáticos, que posteriormente foram conservados com etanol 70%. Para identificação dos grupos taxonômicos utilizamos Microscópios Estereoscópios Binoculares, pinças, agulhas de dissecação, placas de Petri, álcool 70% e chaves de identificação específicas (AZEVEDO; HAMADA, 2008; CALOR, 2007; MARIANO, 2007; PINHO, 2008; SEGURA *et al.*, 2011; SOUZA, 2007; SOUZA; COSTA & OLDRINI, 2007).

Após a identificação, os táxons foram submetidos a análise de biomonitoramento através dos protocolos *BMWP - Biological Monitoring Working Party* e *ASPT - Average Score per Taxon* (ALBA-TERCEDOR; SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988).

• DESCRIÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

UNIDADE AMOSTRAL 1: (FIG. 1 – A). Nascente com muitas rochas ao redor, muitas árvores de grande porte circundando o ponto, vegetação rasteira (briófitas e pteridófitas), presença de bastante folhiço e perifíton, temperatura da água 21°C, temperatura do ar 18 °C, profundidade média 26 cm, pH da água 6,5.

UNIDADE AMOSTRAL 2: (FIG. 1 – B). Presença de árvores de grande porte e vegetação rasteira (briófitas e pteridófitas), pedras ao redor do ponto, bastante folhiço, temperatura da água 21°C, temperatura do ar 19 °C, profundidade média 27 cm, pH da água 6,5.

UNIDADE AMOSTRAL 3: (FIG. 1 – C). Com poucas rochas próximo ao ponto, sem folhiço, alguns galhos caídos na água, presença de perifíton, temperatura da água 19 °C, temperatura do ar 20 °C, profundidade média 12,5 cm, pH da água 6,5.

UNIDADE AMOSTRAL 4: (FIG. 1 – D). Ponto todo sombreado, poucas rochas, vegetação rasteira (briófitas e pteridófitas), presença de folhiço, temperatura da água 21°C, temperatura do ar 18 °C, profundidade média 24 cm, pH da água 6,5.

Figura 1: Unidades amostrais. **Nota:** A – Unidade amostral 1; B – Unidade amostral 2; C – Unidade amostral 3; D – Unidade amostral 4.



Fonte: FERREIRA, G.R.S.

• APLICAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE BIOMONITORAMENTO

O protocolo BMWP - *Biological Monitoring Working Party* desenvolvido por Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega (1988), tem sido muito difundido entre pesquisadores que objetivam avaliar a qualidade de um ecossistema aquático a partir da utilização de macroinvertebrados aquáticos. É um índice qualitativo que avalia a presença ou ausência de macroinvertebrados aquáticos, ele possui *scores* atribuídos à tolerância de um táxon à poluição orgânica, os valores variam entre 1 e 10 (1 – muito tolerante, 10 – intolerante), estes valores são atribuídos a cada família encontrada na amostra (SILVEIRA, 2004 *apud* SOUZA, 2013)

Tabela 1: Classes de qualidade e significados dos valores do BMWP (*Biological Monitoring Working Party Score System*).

CLASSE	QUALIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
I	Boa	>150	Águas muito limpas	Azul
		101-120	Águas não contaminadas ou não alteradas de modo sensível	Azul
II	Aceitável	61-100	São evidentes alguns efeitos de contaminação	Verde
III	Duvidosa	36-60	Águas contaminadas	Amarelo
IV	Crítica	16-35	Águas muito contaminadas	Laranja
V	Muito Crítica	<15	Águas fortemente contaminadas	Roxo

Fonte: ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998; JUNQUEIRA *et al.*, 2000.

O protocolo ASPT – *Average Score Per Taxon* foi desenvolvido visando aprimorar o BMWP, para que este se tornasse mais eficiente e realista. Para se aplicar o ASPT, devemos calcular a razão entre o valor obtido no BMWP e o número de famílias encontradas na amostra. Em outras palavras, devemos calcular a média dos valores de cada família encontrada (WALLEY *et al.*, 1997 *apud* SOUZA, 2013).

$$\text{BMWP-ASPT} = \frac{\text{Escore do BMWP}}{\text{Nº de famílias presentes da amostra}}$$

Tabela 2: Classificação de qualidade da água e significado dos valores do índice BMWP-ASPT (*Average Score Per Taxon*).

VALOR BMWP-ASPT	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA
>6	Água limpa
5-6	Qualidade duvidosa
4-5	Provável poluição moderada
<4	Provável poluição severa

Fonte: GONÇALVES, 2007

Referencial Teórico

Hábitos Alimentares dos Macroinvertebrados

Merritt e Cummins (1996) afirmam que assim como outros organismos aquáticos, os macroinvertebrados participam da rede alimentar do ecossistema que ele pertence. Os macroinvertebrados estão agrupados em cinco categorias, de acordo com seu modo de alimentação:

1. Coletores-coletores – alimentam-se de pequenas partículas de matéria orgânica por coleta nos depósitos de sedimentos;
2. Coletores-filtradores – capturam por filtração, pequenas partículas de matéria orgânica em suspensão na coluna d'água;
3. Fragmentadores – mastigam folhas ou tecidos de planta vascular vivo ou escavam madeira;
4. Predadores – engolem a presa inteira ou ingerem os fluidos dos tecidos corporal;
5. Raspadores – adaptados a raspar superfícies duras, alimentam-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvida aos substratos (MERRITT; CUMMINS, 1996).

Os invertebrados filtradores são encontrados, geralmente, em correntezas e cachoeiras, aderidos em pedras, nas quais colocam suas redes que capturam o alimento ou o aparelho bucal filtrador na direção do fluxo para, desta forma, obter o alimento. Há também espécies raspadoras encontradas em pedras, que se alimentam de diatomáceas e tem seu crescimento exposto à correnteza e cachoeiras e à luz (HUAMANTICO; NESSIMIAN, 1999).

Em locais onde as águas são lentas, geralmente nas cabeceiras, com grande acúmulo de folhiços, restos de madeiras e partículas orgânicas, os invertebrados fragmentadores, que são conectores importantes da cadeia, predominam, pois eles se alimentam desses detritos (VANNOTE *et al.*, 1980).

O hábito alimentar fragmentador dos macroinvertebrados aquáticos é realizado quando a matéria orgânica grossa é convertida em matéria orgânica fina e ultrafina (CUMMINS; KLUG, 1979; MEYER; O'HOP, 1983). Essa conversão auxilia para que essas matérias sejam levadas pela correnteza para a foz do Riacho. A presença de fragmentadores, facilita a alimentação de macroinvertebrados coletores (SHORT; MASLIN, 1977; WALLACE; WEBSTER, 1996).

Utilização de Insetos Aquáticos Como Bioindicadores

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sofrido grandes alterações, como consequência negativa de atividades antrópicas, como a mineração, construção de represas e eutrofização artificial (CALLISTO; MORETTI & GOULART, 2001).

De acordo com Goulart e Callisto (2003), a avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos na maioria das vezes tem sido realizada através da medição de alterações nas concentrações de variáveis físicas e químicas. Este sistema de monitoramento, juntamente com a avaliação de variáveis microbiológicas, constitui-se como ferramenta fundamental na classificação e enquadramento de rios e córregos em classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humana.

Todavia, esse método apresenta algumas desvantagens. Em função da capacidade de autodepuração e do fluxo unidimensional de ecossistemas lóticos, os efluentes sólidos carregados por drenagens pluviais para dentro de ecossistemas aquáticos podem ser diluídos antes da data da coleta das amostras ou causar poucas modificações nos valores das variáveis.

Além disso, o monitoramento físico e químico da água é pouco eficiente na detecção de alterações na diversidade de habitats e micro habitats e insuficiente na determinação das

consequências da alteração da qualidade de água sobre as comunidades biológicas (GOULART; CALLISTO, 2003).

Em contrapartida, as comunidades biológicas refletem a integridade ecológica total dos ecossistemas (integridade física, química e biológica), integrando os efeitos dos diferentes agentes impactantes e fornecendo uma medida agregada dos impactos (BARBOUR et al., 1999 apud GOULART; CALLISTO, 2003). O monitoramento biológico constitui-se como uma ferramenta na avaliação das respostas destas comunidades biológicas às modificações nas condições ambientais originais. Esse monitoramento é realizado principalmente por meio da aplicação de diferentes protocolos de avaliação, índices biológicos e multimétricos, tendo como base a utilização de bioindicadores de qualidade de água e hábitat (GOULART; CALLISTO, 2003).

Os principais organismos utilizados na avaliação de impactos ambientais em diferentes ecossistemas aquáticos são os macroinvertebrados bentônicos, peixes e comunidade perifítica (GOULART; CALLISTO, 2003). Os macroinvertebrados (ou macrobentos) são considerados bons indicadores da poluição ambiental em sistemas lóticos e são amplamente usados na formulação de índices bióticos. Em geral, acredita-se que este grupo de organismos responda a estresses hidráulicos, orgânicos e tóxicos com a redução de espécies sensíveis e a proliferação de espécies tolerantes (ARMITAGE, 1996 apud SILVEIRA, 2004).

A utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de poluição e alteração do meio ambiente ocorre por diversos fatores, entre eles os ciclos de vida suficientemente longos (isso favorece a detecção de alterações ambientais em tempo hábil); tamanho do corpo relativamente grande e de fácil amostragem; técnicas padronizadas e de custo relativamente baixo; alta diversidade de espécies, oferecendo uma enorme gama de tolerância e amplo aspecto de respostas frente à diferentes níveis de contaminação (LENAT; BARBOUR, 1994).

Segundo Callisto, Moretti e Goulart (2001), é possível diferir os macroinvertebrados bentônicos por meio da poluição orgânica, que inclui organismos de ambientes limpos, (ninfas de Plecoptera e larvas de Trichoptera.), passando por organismos tolerantes (alguns Heteroptera e Odonata – Insecta; e Amphipoda – Crustacea) até os resistentes (alguns Chironomidae (Diptera) – Insecta; e Oligochaeta – Annelida). Os autores afirmam também que locais poluídos possuem baixa riqueza de organismos e elevada densidade de organismos de grupos mais resistentes.

As comunidades bentônicas necessitam de um certo tempo para estabelecer suas populações, que por sua vez necessitam de condições ambientais próprias para a sua permanência no meio. A partir deste ponto, atuam como monitores contínuos das condições ecológicas dos rios, indicando tanto variações recentes quanto as ocorridas no passado (CALLISTO; MORETTI & GOULART, 2001).

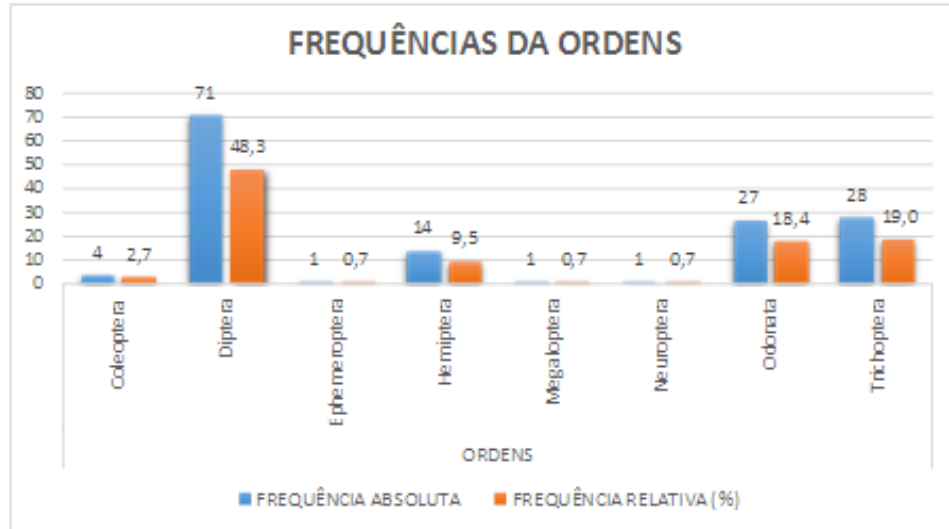
Resultados e Discussão

Foram coletados 147 indivíduos distribuídos em oito ordens (GRÁF. 1) e 22 famílias de Insecta. A tabela 1 apresenta os organismos encontrados em cada uma das unidades amostrais da área estudada e sua abundância total, já a tabela 2 mostra a frequência absoluta e relativa das famílias identificadas.

No trabalho de Souza (2013), também realizado no estado da Bahia, assim como no presente trabalho, foram encontradas oito ordens de Insecta. Divergindo apenas em uma ordem, na pesquisa da referida autora houve presença de Lepidoptera e já na nossa houve presença de Neuroptera.

As ordens Diptera, Odonata e Trichoptera foram as mais abundantes considerando tanto o número de famílias e o número de organismos. Cada uma delas teve, respectivamente, 7 famílias e 71 insetos, 4 famílias e 27 insetos, 4 famílias e 28 insetos.

Gráfico 1: Frequência das ordens de insetos aquáticos no Riacho do Alegre.



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A Unidade Amostral (U.A.) 3 apresentou a maior riqueza de famílias (14) e abundância de insetos (59), a U.A. 2 teve a segunda maior abundância (44) e segunda menor riqueza de famílias (7), diferindo da U.A. 1 que teve a terceira maior abundância (29) e segunda maior riqueza. Já a U.A. 4 apresentou os menores índices tanto de abundância de insetos quanto riqueza de famílias (TAB. 1).

As unidades que tiveram maior abundância foram as com presença da família Chironomidae, que apresentou a maior frequência.

Em geral, nos trabalhos analisados (LISBOA, 2009; MEDEIROS, 2015; SHIAVONE, 2014; SOUZA, 2013), as estações que possuem insetos da ordem Diptera são as que portam maior abundância.

Tabela 1: abundância dos insetos aquáticos nas unidades amostrais (A.U.) do riacho do alegre.

FAMÍLIAS	U. A. 01	U.A. 02	U. A. 03	U. A. 04
<i>Aeshnidae</i>	1	0	1	0
<i>Belostomatidae</i>	0	0	4	1
<i>Calamoceratidae</i>	0	0	0	3
<i>Chaoboridae</i>	1	1	0	0
<i>Chironomidae</i>	19	22	8	0
<i>Coenagrionidae</i>	0	0	1	0
<i>Corydalidae</i>	0	0	1	0
<i>Culicidae</i>	3	0	0	0
<i>Curculionidae</i>	0	0	2	0
<i>Ephemerellidae</i>	0	0	1	0
<i>Gomphidae</i>	0	2	14	0
<i>Lampyridae</i>	1	0	0	1
<i>Leptoceridae</i>	0	8	2	0

<i>Libellulidae</i>	1	3	4	0
<i>Myrmeleontidae</i>	0	1	0	0
<i>Odontoceridae</i>	0	0	5	6
<i>Pleidae</i>	1	7	1	0
<i>Polycentropodidae</i>	0	0	4	0
<i>Simuliidae</i>	1	0	0	0
<i>Stratiomyidae</i>	1	0	0	0
<i>Tabanidae</i>	0	0	0	1
<i>Tipulidae</i>	0	0	11	3
TOTAL	29	44	59	15

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Na ordem Diptera que representou 48,3% dos insetos coletados, a família Chironomidae foi a mais representativa (TAB. 2). Carvalho & Uieda (2004), Kikuchi & Uieda (2005) e Battistoni *et al.* (2010) *apud* Santos e Rodrigues (2015) afirmaram que a família Chironomidae é a mais comum de se encontrar, devido ao fato de ser cosmopolita, apresentando grande diversidade de espécies, habitats e hábitos alimentares. Armitage (2005) pondera que esta família possui abundância e riqueza superior à dos demais insetos de comunidades aquáticas.

Estudos realizados na Bahia (SCHIAVONE, 2014; SOUZA, 2013) encontraram basicamente as mesmas famílias de Diptera apresentadas neste trabalho, mostrando que a ordem é bem distribuída no estado.

A família Gomphidae foi a segunda mais representativa, com frequência absoluta de 16 insetos e relativa de 10,88%. Esta mesma família apresentou uma das abundâncias mais baixas (2) na pesquisa realizada por Souza (2013).

Das famílias identificadas, 7 apresentaram frequência relativa inferior a 1%. Em Schiavone (2014) e Souza (2013) nenhuma das famílias apresentaram frequência tão baixa. Mas isso aconteceu devido ao número de coletas realizados pelas autoras, que foi superior ao nosso.

Tabela 2: frequências absoluta e relativa das famílias encontradas no riacho do alegre.

FAMÍLIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA (%)
<i>Aeshnidae</i>	2	1,36
<i>Belostomatidae</i>	5	3,40
<i>Calamoceratidae</i>	3	2,04
<i>Chaoboridae</i>	2	1,36
<i>Chironomidae</i>	49	33,33
<i>Coenagrionidae</i>	1	0,68
<i>Corydalidae</i>	1	0,68
<i>Culicidae</i>	3	2,04
<i>Curculionidae</i>	2	1,36
<i>Ephemerellidae</i>	1	0,68
<i>Gomphidae</i>	16	10,88
<i>Lampyridae</i>	2	1,36
<i>Leptoceridae</i>	10	6,80

<i>Libellulidae</i>	8	5,44
<i>Myrmeleontidae</i>	1	0,68
<i>Odontoceridae</i>	11	7,48
<i>Pleidae</i>	9	6,12
<i>Polycentropodidae</i>	4	2,72
<i>Simuliidae</i>	1	0,68
<i>Stratiomyidae</i>	1	0,68
<i>Tabanidae</i>	1	0,68
<i>Tipulidae</i>	14	9,52
TOTAL	147	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Ao agruparmos as famílias de insetos aquáticos coletadas nos Grupos Funcionais de alimentação propostos por Cummins e Merrit (1996), notamos que em relação ao número de famílias encontrados, aproximadamente 50% são do tipo predadoras (QUADRO 1). Mas considerando o número total de insetos da coleta, praticamente metade deles é do tipo coletor (GRÁF. 2). Marques *et al.*, (2011) chegaram a esta mesma conclusão, afirmando: “... a maioria das taxas presentes nas lagoas era de organismos predadores..., entretanto, tal como seria esperado em uma comunidade baseada na cadeia de detritos, estes não são os organismos dominantes numericamente, mas sim os coletores...”

A alta representatividade do grupo coletor (49,7%) se deve ao fato de que este agrupa a maioria das famílias da ordem Diptera, que foi a mais abundante em nossa pesquisa. Em outras palavras, o grupo predador apresentou uma maior riqueza de famílias e o grupo coletor apresentou uma maior abundância de insetos.

Em boa parte dos trabalhos analisados (HAMADA; NESSIMIAN & QUERINO, 2014; LISBOA, 2009; MARQUES *et al.*, 2011; MARQUES; FERREIRA & BARBOSA, 1999; MEDEIROS, 2015; SANTOS & RODRIGUES, 2015; SILVA *et al.*, 2009) os insetos coletores e predadores foram os mais frequentes nos riachos, geralmente sofrendo alternância na abundância destes grupos. A dominância de insetos coletores sobre os demais grupos funcionais indica que o riacho estudado é rico em matéria orgânica sedimentada (DÉVAL, 1990, *apud* MARQUES *et al.*, 1999).

O grupo predador foi o segundo mais representativo (31,3%), sendo que as famílias mais abundantes deste grupo foram *Libellulidae* e *Pleidae*, resultado semelhante foi observado no trabalho de Medeiros (2015), também realizado em bacias hidrográficas no semiárido do Nordeste brasileiro.

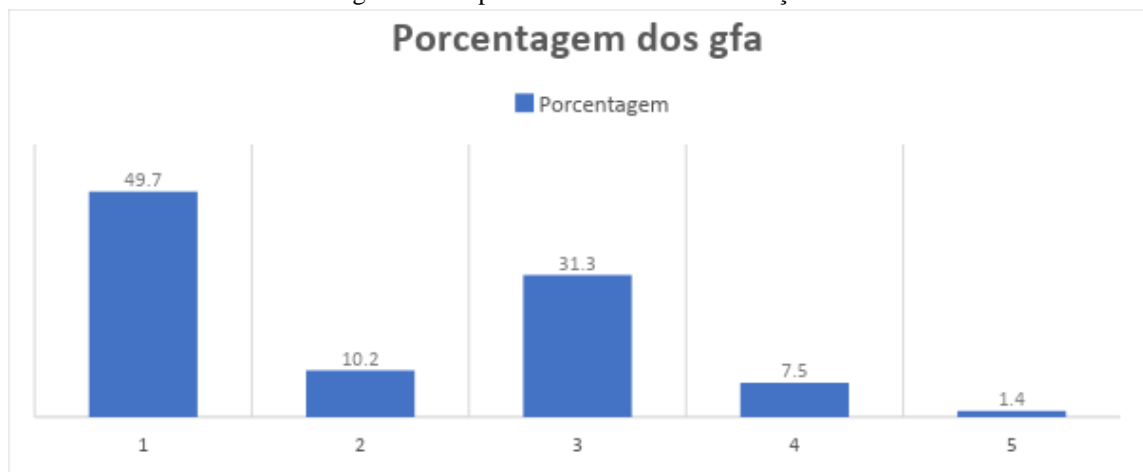
Os grupos raspador e sugador foram os menos representativos, com apenas uma família cada, respectivamente *Odontoceridae* (7,5%) e *Lampyridae* (1,4%), aspecto que divergiu do resultado apresentado por Santos & Rodrigues (2015) apenas nas porcentagens dos grupos.

Quadro 1: Classificação dos insetos aquáticos encontrados no Riacho do Alegre, quanto aos Grupos Funcionais de Alimentação (GFA). MOPG = Matéria Orgânica Particulada Grossa; MOPF = Matéria Orgânica Particulada Fina.

GFA	RECURSOS ALIMENTARES	FAMILIAS	TOTAL
Coletor	MOPF: matéria orgânica particulada fina em decomposição.	<i>Chironomidae</i> <i>Culicidae</i> <i>Ephemerellidae</i> <i>Polycentropodidae</i> <i>Stratiomyidae</i> <i>Tabanidae</i> <i>Tipulidae</i>	73
Fragmentador	MOPG: Tecido de plantas vasculares e madeira em decomposição, tecido vivo de plantas vasculares (macrófitas).	<i>Calamoceratidae</i> <i>Curculionidae</i> <i>Leptoceridae</i>	15
Predador	Presas vivas.	<i>Aeshnidae</i> <i>Belostomatidae</i> <i>Chaoboridae</i> <i>Coenagrionidae</i> <i>Corvidae</i> <i>Gomphidae</i> <i>Libellulidae</i> <i>Myrmeleontidae</i> <i>Pleidae</i> <i>Simuliidae</i>	46
Raspador	Algas aderidas ao substrato e materiais associados (perifiton).	<i>Odontoceridae</i>	11
Sugador	Algas filamentosas e macrófitas.	<i>Lampyridae</i>	2

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017. Nota: Quadro baseado na Tabela 1 de Hamada; Nessimian & Querino (2014).

Gráfico 2: Porcentagem de Grupos Funcionais de Alimentação dos insetos coletados.



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Figura 2: Famílias de macroinvertebrados encontradas.



Fonte: FERREIRA, G.R.S.

Nota: A – Aeshnidae; B – Belostomatidae; C – Calamoceratidae; D – Chaoboridae; E – Chironomidae; F – Coenagrionidae; G – Corydalidae; H – Culicidae; I – Curculionidae; J – Ephemereidae; K – Gomphidae; L – Lampyridae; M – Leptoceridae; N – Libellulidae; O – Myrmeleontidae; P – Odontoceridae; Q – Pleidae; R – Polycentropodidae; S – Simuliidae; T – Stratiomyidae; U – Tabanidae; V – Tipulidae; W – Conchas de Odontoceridae; X – Triagem dos organismos.

Biomonitoramento

Em relação ao BMWP, de acordo como os valores para a unidades amostrais 2 e 4, a qualidade da água nestes pontos é considerada crítica – classe IV, enquanto a água do ponto 1 é classificada como duvidosa – classe III, ou seja, nos pontos citados a poluição é acentuada. Já a água do ponto 3, classificada como aceitável – classe II, está levemente poluída (TAB. 3).

De modo geral, com os valores obtidos pela aplicação do protocolo BMWP, podemos considerar que o Riacho do Alegre está poluído. As características deste corpo d’água corroboram com essa conclusão, como a presença de lixo e outras ações antrópicas, que são claramente notadas.

TABELA 3. Pontuação obtida pelo índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System) para as famílias de macroinvertebrados bentônicos encontrados no Riacho do Alegre, Bahia, Brasil.

FAMÍLIAS	SCORE*	U. A 1	U. A 2	U. A 3	U. A 4
<i>Aeshnidae</i>	8	+	-	+	-

<i>Belostomatidae</i>	5	-	-	+	+
<i>Calamoceratidae</i>	10	-	-	-	+
<i>Chaoboridae</i>	8	+	+	-	-
<i>Chironomidae</i>	2	+	+	+	-
<i>Coenagrionidae</i>	6	-	-	+	-
<i>Corydalidae</i>	4	-	-	+	-
<i>Culicidae</i>	2	+	-	-	-
<i>Curculionidae</i>	4	-	-	+	-
<i>Ephemerellidae</i>	10	-	-	+	-
<i>Gomphidae</i>	8	-	+	+	-
<i>Lampyridae</i>	Indeterminado	+	-	-	+
<i>Leptoceridae</i>	7	-	+	+	-
<i>Libellulidae</i>	7	+	+	+	-
<i>Myrmeleontidae</i>	Indeterminado	-	+	-	-
<i>Odontoceridae</i>	10	-	-	+	+
<i>Pleidae</i>	3	+	+	+	-
<i>Polycentropodidae</i>	7	-	-	+	-
<i>Simuliidae</i>	5	+	-	-	-
<i>Stratiomyidae</i>	4	+	-	-	-
<i>Tabanidae</i>	4	-	-	-	+
<i>Tipulidae</i>	5	-	-	+	+
TOTAL		46	35	86	34
CLASSE		III	IV	II	IV
QUALIDADE		Duvidosa	Crítica	Aceitável	Crítica

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Nota: Tolerância do táxon à poluição orgânica (score): de 1, muito tolerante a 10, intolerante. Scores* baseados em JUNQUEIRA & CAMPOS (1998) e JUNQUEIRA et al. (2000). + = presença; - = ausência. Tabela baseada na Tabela 6 de Souza (2013).

Assim como pontuado por Souza (2013), em nossa pesquisa a família Chironomidae esteve presente em maior abundância nos pontos que foram classificados como degradados (U.A. 1 e 2). A autora afirma que esta família atinge “grande abundância em locais com poluição orgânica, existindo algumas espécies capazes de tolerar baixas concentrações de oxigênio dissolvido graças a pigmentos respiratórios de natureza peculiar”.

Podemos observar também na tabela 3 que a família *Ephemerellidae* (Ephemeroptera), considerada muito sensível a poluições (com score 10 no BMWP), só esteve presente no ponto em que a água foi classificada como aceitável pelo BMWP e limpa pelo ASPT.

Os pontos classificados como críticos foram os que apresentaram menor riqueza taxonômica, respectivamente, U.A. 4 com 6 famílias e U.A. com 7. A U.A. 3 considerada aceitável foi a que teve maior riqueza. Os mesmos resultados foram obtidos por Souza (2013).

Os valores de ASPT para os quatro pontos de coleta variaram pouco, entre 5 e 6,14 (TAB. 4), ficando os pontos 1, 2 e 4 classificados como de qualidade duvidosa, já o ponto 3 considerado como água limpa.

Tabela 4: Pontuação obtida pelo índice BMWP-ASPT para as famílias de insetos aquáticos encontradas no Riacho do Alegre, Caetitê, Bahia, Brasil.

UNIDADE AMOSTRAL	SCORE BMWP	VALOR BMWP-ASPT	SIGNIFICADO
U.A. 1	46	5.1	Qualidade Duvidosa
U.A. 2	35	5	Qualidade Duvidosa
U.A. 3	86	6.14	Água Limpa
U.A. 4	34	5.6	Qualidade Duvidosa

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Nota: Tabela baseada na tabela 7 de Souza (2013).

Na tabela 5 é apresentada uma comparação entre os resultados dos dois protocolos de biomonitoramento aplicadas. Podemos verificar que não houve diferença significativa entre a classificação das unidades amostrais.

Tabela 5: Comparação das classificações obtidas pelos pontos de coleta entre os dois índices bióticos aplicados.

	BMWP	ASPT
U.A. 1	Duvidosa	Duvidosa
U.A. 2	Crítica	Duvidosa
U.A. 3	Aceitável	Água Limpa
U.A. 4	Crítica	Duvidosa

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Nota: Tabela baseada na tabela 9 de Souza (2013).

Considerações Finais

O Riacho do Alegre apresentou uma alta riqueza de famílias de Insecta, o que corrobora sua importância na conservação dos macroinvertebrados aquáticos. A comunidade estudada é, aparentemente bem estruturada, uma vez que foi observada a presença de vários grupos funcionais de alimentação.

A grande quantidade de folhizo e, conseqüentemente, matéria orgânica particulada fina por todo o percurso do riacho influenciou a predominância de insetos do tipo coletor, que representaram aproximadamente 50 % da abundância total dos organismos coletados.

A entomofauna do Riacho Alegre foi relativamente similar à de outros corpos d'água do estado da Bahia e do Nordeste, além de apresentar também várias famílias em comum com riachos de outras regiões do Brasil.

A presença de insetos indicadores de má qualidade de água demonstra que o corpo d'água analisado encontra-se com índices de poluição e em más condições de conservação ambiental.

Com a realização deste trabalho foi possível observar a dominância da família Chironomidae sobre os demais táxons encontrados, principalmente nas unidades amostrais classificadas como poluídas.

As propriedades físicas e químicas da água, não apresentaram muitas variações entre os pontos amostradas, portanto não podemos considerá-las como condicionantes à distribuição diferencial dos insetos aquáticos.

Com a aplicação dos protocolos de biomonitoramento, concluímos que três das unidades de amostragem apresentaram indícios de impacto ambiental causados por ações antrópicas. Em apenas um dos quatro pontos a água foi considerada limpa. A presença de moradias em alguns locais adjacentes ao riacho e a utilização da água para fins agropecuários atuam como principais causadores dos problemas de contaminação deste corpo d'água.

O biomonitoramento sempre será uma ferramenta importante para controle da qualidade de ecossistemas, por isso ressaltamos a importância de um monitoramento ambiental contínuo e permanente em Áreas de Preservação Permanente (APP's).

A realização deste trabalho foi importante para o conhecimento da qualidade da água do ecossistema analisado e da biodiversidade entomológica aquática da região.

Bibliografia

ALBA-TERCEDOR, J.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simple para evaluar La calidad biológica de las águas corrientes basado em El Hellawell (1978). *Limnética*, 4, 51-56, 1988.

ARMITAGE, D. Adaptive capacity and community-based natural resource management. *Environmental Management* 35 (6): 703-715, 2005.

AZEVEDO, C.A.S. & HAMADA, N. 2008. Megaloptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>>. Acesso em: 28 abril de 2017.

CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos. In: Bozelli, R. L.; Esteves, F. A.; Roland, F. Lago Batata: impacto e recuperação de uma ecossistema amazônico. Rio de Janeiro: Eds. IB-UFRJ/SBL, 2000. p. 139-152.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita, Lago Batata (Pará, Brasil). *Oecologia Brasiliensis*. v. 1. Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros. F. A. Esteves (ed.), 1995. p. 281-291, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CALLISTO, M.; GOLÇALVES, J.F. Jr. A vida nas águas das montanhas. *Ciência Hoje* 31 (182): 68-71. 2002.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, (6) 1: 71-82. 2001.

CALOR, A.R. 2007. Trichoptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>>. Acesso em: 28 abril de 2017.

CUMMINS, K.W.; KLUG, M.J. Feeding ecology of stream invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10: 147-172, 1979.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *FAPAM*, v.2, n.1, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.urisan.tche.br/~briseidy/P%F3s%20Licenciamento%20Ambiental/bioindicadore%2019.10.2010.pdf>> acesso em: 29 jun. 2017.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA, 2014. 724 p.

HUAMANTINCO, A.A.; NESSIMIAN, J.L. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11 (2): 1-16, 1999.

HYNES, H.B. The ecology of running Waters. Liverpool Univ. Press. Liverpool. 1970. 555 p.

- JUNQUEIRA, V.M., AMARANTE, M.C. & DIAS, C.F.S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas, através de macroinvertebrados. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 12, 73-87, 2000.
- JUNQUEIRA, V.M.; CAMPOS, S.C.M. Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brasil). *Acta Limnológica Brasiliensia*, 10 (2)125, 1998.
- LENAT, D.R; BARBOUR, M.T. Using benthic macroinvertebrate communitie structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. In: Coeb, S.L. e Spacie, A. (eds). *Biological monitoring of aquatic systems*. Lewis Publishers, Boca Ratom, Florida, p. 187-215.
- LISBOA, L. K. Estrutura e composição da fauna de macroinvertebrados bentônicos da Lagoa do Peri, Florianópolis SC. 2009. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- MANDAVILLE, S.M. Bioassessment of Freshwater using Benthic Macroinvertebrates – a Primer, 2000. Disponível em: <<http://www.chebucto.ns.ca/Science/SWCS/SWCS.html>>. Acesso em: 18 abril de 2017.
- MARIANO, R. 2007. Ephemeroptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>>. Acesso em: 28 abril de 2017.
- MARQUES, M.G.S.M.; FERREIRA, R.L. & BARBOSA, F.A.R. A comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos e características Limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 59 (2): 203-210, 1999.
- MARQUES, M.M. et al. Insetos aquáticos das lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG, Belo Horizonte, 4 (1): 4-12, 2011.
- MEDEIROS, K.P.C. Relação de grupos funcionais alimentares da comunidade de insetos aquáticos com fatores ambientais. 2015. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2015. MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. *An Introduction to the aquatic insects of North America*. 4. ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Co., 1996.
- MERRIT, R.W.; CUMMINS, K.W. Trophic relations of macroinvertebrados. In: Hawer, R.; Lambert, G. *Methods is stream ecology*. New York. Academic Press. 1996. p. 453-474.
- MEYER, J.L.; O’HOP, J. Leaf-shredding insects as a source of dissolved organic carbon in headwater streams. *Am. Midl. Nat.* 109: 175-1 83, 1983.
- MINISTRO, J.M. Estrutura da Avifauna em Nascentes do Município de Caetité - Bahia. 2012. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Estado da Bahia, Caetité, 2012.
- ODUM, E.P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A. 1988. 434 p.
- PINHO, L.C. 2008. Diptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>>. Acesso em: 28 abril de 2017.
- RODRIGUES, F.M.C. Abordagem preliminar e integrada da qualidade da água da microbacia do córrego da Areia Branca - Campinas - SP. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, 2007.

SANTOS, I.G.A.; RODRIGUES, G.G. Colonização de macroinvertebrados bentônicos em detritos foliares em um riacho de primeira ordem na Floresta Atlântica do nordeste brasileiro. *Iheringia. Série Zoologia*, 105 (1): 84-93, 2015.

SCHIAVONE, D.C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores da integridade de ecossistemas de água doce costeiros. Estudo de caso: lagoas do Parque das Dunas, Salvador, BA. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

SEGURA, M.O. et al. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, São Paulo, v. 11, n. 1, p.394-412, 2011.

SHORT, R.A.; MASLIN, P.E. Processing of leaf litter by a stream detritivore: effect on nutrient availability to collectors. *Ecology*, 58, 935–938, 1977.

SILVA, F.L. et al. Categorização funcional trófica das comunidades de macroinvertebrados de dois reservatórios na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v. 31, n. 1, p. 73-78, 2009.

SILVEIRA, M.P. Aplicação de biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Embrapa Meio Ambiente, mar. 2004. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_36.pdf> Acesso em: 18 jun. 2017.

SOUZA, B. Chaves para Algumas Ordens e Famílias de Insecta. Lavras, MG: UFLA, 2007.

SOUZA, F.N. Utilização de insetos aquáticos como indicadores da qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Almada – Bahia. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2013.

SOUZA, L.O.I; COSTA, J.M. & OLDRINI, B.B. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>>. Acesso em: 28 abril de 2017.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL G.W.; CUMMINS K.W.; SEDELL J. R. & CUSHING C.E. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 37: 130–137, 1980.

WALLACE, J.B.; WEBSTER, J.R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, 41, 115–139, 1996.

Agradecimentos

Ao Departamento de Ciências Humanas – Campus VI da Universidade do Estado da Bahia pelo auxílio na logística para participação no III COBEAI. Aos Laboratórios de Ecologia Aquática e Microscopia da UNEB-Campus VI, pelo fornecimento de equipamentos e materiais necessários à realização desta pesquisa.

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DO USO DE MATERIAIS NÃO CONVENCIONAIS

João Victor da Cunha Oliveira ¹

Leila Soares Viegas Barreto Chagas ²

Kellison Lima Cavalcante ³

1. Graduando de CST em Construção de Edifícios (IFPB). Instituto Federal da Paraíba.
joaovictorwo@gmail.com
2. Doutoranda em Engenharia Civil (UFPE). Instituto Federal do Sertão Pernambucano.
leila_viegas@hotmail.com
3. Mestre em Tecnologia Ambiental (ITEP). Instituto Federal do Sertão Pernambucano.
kellisoncavalcante@hotmail.com

RESUMO

A inserção da prática da sustentabilidade proporciona viabilidade ambiental, econômica e social, mas especificamente em canteiros de obras existem muitos entraves em se aplicar tecnologias que promovam qualquer forma de execução na construção civil que seja diferenciada dos sistemas construtivos tradicionais. As práticas de utilização de resíduos objetivando a sustentabilidade na indústria da construção civil têm um histórico muito promissor e o presente artigo possui um enfoque na utilização de dois resíduos distintos: o lodo de esgoto e os resíduos minerais das atividades provenientes da extração de Scheelita. O resíduo de lodo de esgoto foi utilizado de modo “*in natura*” totalmente desidratado, coletado da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Cabanga/Recife onde foi submetido à calcinação em forno mufla microprocessado até atingir a temperatura de 900°C, onde suas resultantes do processo de calcinação foram moídas em um moinho de bolas durante 3 horas, a uma velocidade de 30 rpm e posteriormente foram passadas na peneira #200, resultando em um pó demasiadamente fino que foi aproveitado como matéria-prima para a produção de material pozolânico mediante o processo de calcinação. Adotou-se para avaliar a reatividade pozolânica o método de Ensaio Chapelle Modificado, onde o resíduo apresentou-se como uma excelente pozolana. Utilizou-se também o resíduo oriundo da extração de scheelita como componente parcial para criação de protótipo de tijolo solo-cimento, e que para o desenvolvimento, utilizou-se de metodologia o amparo de literatura relevante para e determinou-se a maneira de obter formulações que abrangessem de forma inicial uma incorporação de rejeito em formulação binária de solo e cimento para tijolos maciços, compondo a partir de então uma formulação ternária que apresentaram resultados satisfatórios, cumprindo com o papel sustentável. Tanto para o resíduo de lodo de esgoto como para os minerais das atividades provenientes da extração de Scheelita comprovou-se através de ensaios laboratoriais que há aplicabilidade dos mesmos no mercado da indústria da construção civil. Para tal, este trabalho tem como objetivo demonstrar que a utilização de materiais considerados não convencionais na construção civil proporciona a sustentabilidade da mesma e pode tornar-se viável tecnicamente e economicamente.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Scheelita, Lodo de Esgoto.

Introdução

A tentativa de implantar medidas mitigadoras dos impactos ambientais emerge na atualidade como fator preponderante no desenvolvimento de pesquisas de caráter científico e tecnológico, e aprimorar materiais classificados como não-convencionais dentro dessa esfera ecológica, introduzindo em suas composições subprodutos industriais, ratifica o que se é proposto no âmbito da sustentabilidade.

No tocante à sustentabilidade, Bazerman e Hoffman (1999) enumeram quatro motivos pelos quais as empresas devam conquistar conceitos de sustentabilidade em suas práticas operacionais e de mercado: busca pelas inovações tecnológicas; necessidade de estarem envolvidas nas decisões políticas e regulamentares do governo; necessidade de estarem como integradoras do meio social acumulando poder, recursos e conhecimento para influenciar nas questões ambientais, econômicas e sociais e por último poderem se beneficiar com a criação de inovações satisfazendo as preferências da sociedade em relação a produtos e serviços resolvendo problemas sociais e ambientais, onde desse modo, vale ressaltar que a sobrevivência das organizações está ligada aos padrões de conduta por ela desenvolvida na preservação do meio em que está inserida.

A sustentabilidade nas empresas gera responsabilidade social corporativa e quando a mesma torna-se estratégia há retorno econômico, pois a sustentabilidade promove ações que geram bem-estar coletivo e é cada vez mais importante que as empresas tenham consciência de que são parte integrante do mundo e não apenas consumidoras de seus recursos em busca de retorno

A reciclagem de resíduos é um tema que tem ocupado papel de grande destaque nas pesquisas desenvolvidas nos últimos anos. Dentre os resíduos urbanos, um dos mais problemáticos é o gerado nos processos de tratamento de esgotos sanitários domésticos, o chamado Lodo de estações de tratamento de esgoto (ETE), lodo Sanitário ou lodo Orgânico, o qual pode conter qualquer produto que tenha sido utilizado na área de drenagem da estação de tratamento de esgoto onde é gerado.

Com o desenvolvimento urbano acelerado e a expansão acentuada da população, surge o problema de disposição final adequada do grande volume de lodo de esgoto gerado nas Estações de Tratamento de Esgotos

A importância da destinação adequada dos resíduos sólidos gerados nos grandes centros urbanos foi reconhecida pela Agenda da Conferência Mundial de Meio Ambiente – Rio 92, que no capítulo 21 inclui o tema “Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionados com esgoto” que definiu quatro programas como sendo prioritários: a redução da produção de resíduos, o aumento ao máximo de reutilização e reciclagem, a promoção de depósitos e tratamento ambientalmente saudável e a ampliação do alcance dos serviços que se ocupam com os resíduos (ANDREOLI et al., 2001)

De acordo com Moura (2000), a preocupação com o grave problema da geração de resíduos vem, cada vez mais, despertando na sociedade a conscientização da necessidade de realização de estudos com vistas a melhorar o ciclo de produção e adequar a destinação dos resíduos gerados.

Segundo Agopyan (2000), na indústria da construção civil, a produção de cimento e de concreto, devido aos elevados volumes, tem sido um grande consumidor de resíduos, cumprindo o papel de neutralizar materiais que, se ficassem na natureza, seriam nocivos.

A Engenharia Civil tem se apresentado como o ramo de atividade tecnológica que, pelo volume de recursos naturais consumidos, é um dos mais indicados para absorver resíduos. No caso do aproveitamento do lodo sanitário, alguns estudos têm sido realizados

quanto ao seu uso na produção de blocos cerâmicos, concretos asfálticos e concretos com cimento Portland (GEYER, 2001).

A ETE Cabanga localizada em Recife foi a primeira ETE a entrar em operação na Cidade, em 6 de junho de 1959, ainda hoje configura o maior sistema do Estado. Depois de passar várias reformas e ampliações, desde o ano de 1972, atualmente o complexo tem capacidade de tratamento de 925 litros de esgoto por segundo, por meio de decantadores e biodigestores. Este é o principal responsável pela coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto gerado na capital pernambucana.

O Sistema de Esgotamento Sanitário Cabanga é composto por uma rede coletora com 214 km de extensão, 17 estações elevatórias e uma Estação de Tratamento que abrange uma área de aproximadamente 1.718 hectares. Segundo dados da Compesa (2015), a estação atende cerca de 176.670 habitantes e todo efluente tratado da ETE Cabanga é lançado no Rio Jiquiá.

A Lei Complementar nº 140/2011 (apud LEI nº 6.938/81 - Política Nacional do Meio Ambiente), no seu Art. 10, rege que agentes utilizadores de recursos ambientais, que possuem potencial poluidor ou que induzam à degradação ambiental, necessitam de prévio licenciamento ambiental. Isso significa que, há mais de três décadas até os dias de hoje, é visado o equilíbrio ecológico, preservação dos ecossistemas e proteção das áreas ameaçadas de degradação, para que as atividades industriais, quando iniciadas e posteriormente interrompidas, não causem diversos danos permanentes na região.

Existe constantemente a necessidade de se destinar os resíduos gerados pelas atividades industriais de diversos setores, seja na metalurgia, siderurgia, extração de minérios, petroquímica, construção civil etc. Nesse contexto, estudos das mais variadas áreas surgem com o intuito de desenvolver metodologias que direcionem esses poluentes a um destino coerente, para que os impactos ambientais sejam dirimidos e emergja a prática do desenvolvimento sustentável, praticando e perpetuando assim, a cultura de reuso desses detritos.

Segundo Machado (2012), os resíduos minerais são subprodutos das atividades de extração das riquezas minerais. Muitas vezes o minério extraído não apresenta concentrações adequadas para serem explorados comercialmente, embora apresentem minerais úteis.

Fazendo uma análise do minério scheelita, nota-se que ele pertence à classe dos tungstatos, sendo esse um tungstato de cálcio (CaWO_4), com teores de 19,4% de CaO e 80,6% de WO_3 , podendo ser encontrada com coloração branca, amarela, marrom e verde, sendo na Mina Brejuí, de coloração branca (MACHADO, 2012).

Como forma de conhecer os estudos já realizados viabilizando sua aplicabilidade, trabalhos já foram desenvolvidos onde mencionam o reuso do resíduo mineral, onde tem-se Machado (2012), que elaborou sua tese de doutorado embasada na aplicação do resíduo em matriz cerâmica, aplicando percentuais de 5%, 10%, 20%, 30%, 40% e 50%, onde os percentuais foram fixos e nos estudos realizados aferiu-se suas características físicas, microestruturas e formulação.

Paiva (2013) executou ensaios laboratoriais onde comprovou a viabilidade do uso do resíduo da concentração da scheelita incorporada ao concreto de cimento Portland como substituto parcial do agregado miúdo, citado como areia natural. Os percentuais utilizados variaram de 0% a 100%, intercalados a cada 10%, sendo produzido um total de 11 traços do concreto com proporção de 1:2:3:0,60 (60%), em massa de concentração da scheelita. Foram avaliados aspectos como a trabalhabilidade, a resistência à compressão axial, a resistência à tração por compressão diametral, absorção de água, massa específica e índice de vazios, foram avaliados em cada traço caracterizado. Das proposições trabalhadas, aquela com proporção de 60% de resíduo mineral foi a que apresentou melhor resultado, sendo o uso do

resíduo da concentração da scheelita viável quando substituta do agregado miúdo em concreto de cimento Portland.

Em relação ao uso do resíduo mineral, Gerab (2014) propôs como estudo direcionado como medida para a sustentabilidade a utilização do resíduo grosso da concentração da scheelita onde seu uso se deu para obras em rodovias.

Para tanto, este trabalho aborda a análise da viabilidade de uso do lodo de esgoto proveniente da ETE Cabanga, localizada na cidade do Recife, no sentido de utilizá-lo como material pozolânico e a utilização do resíduo mineral da extração da Scheelita como substituto parcial do agregado miúdo na fabricação de tijolos maciços (Solo-Cimento) para emprego em pavimentos intertravados.

Sobre o lodo de esgoto na indústria da construção como material pozolânico os estudos estão em fase inicial, mas é importante lembrar que na agricultura, a utilização do material está de forma bem avançada, visto que o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama já aprovou resolução que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto. O objetivo da resolução foi dar destinação final adequada do produto proveniente das estações de tratamento de esgoto, assegurando, com isso, a proteção ao meio ambiente e à saúde pública. No Brasil, apenas o estado de São Paulo possuía legislação sobre o tema.

O lodo de esgoto constitui fonte de matéria orgânica e serve de nutrientes para as plantas, onde além contribuir para melhoria da qualidade do solo e da produção, proporciona vantagens para os agricultores, principalmente se o lodo possuir boas características e for de boa qualidade.

Acerca do uso da scheelita, é importante observar que a fabricação de tijolos para pavimentos intertravados do tipo solo-cimento não possui norma brasileira regulamentadora (NBR) descrevendo uma metodologia adequada ou mais favorável na obtenção de resultados concretos e adequados à realidade. Por isso, a metodologia obtida está baseada em outras NBR's que se apliquem a tijolos de solo-cimento e na literatura pertinente para o caso.

Os resultados sobre a viabilidade de uso dos dois resíduos analisados foram promissores, havendo sim condições de uso dos mesmos na indústria da construção civil.

Objetivos

Este trabalho teve por objetivos:

Apresentar materiais ecoeficientes que podem ser utilizados na construção civil executados a partir de resíduos;

Realizar o estudo da disposição final e segura das Cinzas dos Lodos da ETE Cabanga/Recife comprovando que o lodo produzido possui atividade pozolânica;

Desenvolver o protótipo de bloco maciço (solo-cimento) com foco na utilização em pavimentos intertravados com fluxo de pedestres, substituindo uma parcela fixa do agregado miúdo (areia argilosa) por resíduo da concentração da scheelita.

Metodologia

Objetivando analisar a viabilidade do uso das cinzas do lodo proveniente da ETE Cabanga/Recife como material pozolânico para Construção Civil, como ponto de partida optou-se por realizar a calcinação do lodo “in natura” na temperatura de 900°C, onde parte do lodo foi submetida à calcinação em forno mufla microprocessado Quimis (Figura 1) até atingir a temperatura de 900°C. A rampa de aquecimento da mufla foi de 10°C/min e o tempo de residência de 2 horas.

Figura 1: Forno mufla microprocessado Quimis.

Fonte: <http://quimis.com.br>

As cinzas de lodo de esgoto resultantes do processo de calcinação citado anteriormente foram moídas em um moinho de bolas, durante 3 horas, a uma velocidade de 30 rpm.

Após a moagem, as cinzas foram passadas na peneira #200, resultando um pó demasiadamente fino. Com o intuito comparativo com outras adições minerais, a massa específica e superfície específica das cinzas de lodo moídas e passadas na peneira #200 foram verificadas de acordo com a NM 23 – Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica (ABNT, 2001) e NM 76 - Cimento Portland - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine) (ABNT, 1998). Realizou-se o ensaio de permeabilidade de acordo com a NM 76 - Cimento Portland - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine) (ABNT, 1998).

Já o resíduo oriundo da extração de scheelita, como etapa inicial foram feitas buscas bibliográficas sobre o resíduo mineral a ser utilizado no projeto, como suas características físicas, teores químicos das substâncias que o compõem etc. Por conseguinte, realizou-se a seleção e caracterização dos materiais a serem utilizados. O tipo de cimento escolhido para compor 10% de massa fixa do traço foi o Cimento Portland Composto com adição de Pozolana e Resistência Final com 28 dias de 32 MPa (CP II Z-32). Utilizou-se a NBR 7181/84 para obtenção de curva granulométrica. Seguindo o que estabelece a norma, coletou-se o solo de uma camada abaixo de 20 cm da superfície, que depois foi destorroada e submetida ao ensaio físico. As peneiras utilizadas para o ensaio foram as da série normal: nº 4# (4,76 mm), nº 8# (2,36 mm), nº 16# (1,18 mm), nº 30# (0,59 mm), nº 40# (0,425 mm), nº 50# (0,297 mm), nº 100# (0,149 mm) e nº 200# (0,074 mm). Tomou-se 1000 g de material para a realização da análise. Encontrada a formulação do solo de melhor condição, o mesmo foi submetido ao processo de secagem ao ar livre por 24h. Depois, ao procedimento de destorroamento a seco, com almofariz e mão-de-grau, para facilitar o processo de homogeneização dos traços. Por fim, reservar em sacos plásticos.

Os tijolos maciços foram moldados em prensa manual com capacidade para 1 tijolo por vez, com dimensões finais do corpo maciço a depender do tipo de prensa disponível no Campus. Depois de prensados, os moldes dos tijolos maciços aguardaram o período inicial de 24 horas para então serem direcionados à estufa elétrica com temperatura de 200 °C por um período de 24h com objetivo de secagem acelerada.

Após a secagem, realizou-se o ensaio de resistência à compressão para os moldes, regidos pela NBR 10836/2013, sendo que onde 8 moldes foram destinados para a análise.

Resultados e Discussão

Resíduos de Lodo de Esgoto

Acerca dos resíduos de lodo de esgoto, o resultado de massa específica das cinzas foi determinado pela NM 23 – Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica (ABNT, 2001), onde foram apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do ensaio de determinação da massa específica da cinza de lodo aos 900°C em g/cm³.

Massa Específica ρ (g/cm ³)	
Cinza de Lodo 900°C	2,65

Fonte: Autores (2017)

Os mecanismos determinantes da influência das adições pozolânicas e cimentícias dependem da composição química, do tamanho, forma, textura e características mineralógicas das partículas. A massa específica da cinza de lodo obtida por Geyer (2001) foi de 2,65 g/cm³, valor este bem próximo ao obtido

Se fez necessário saber quais os principais compostos das cinzas obtidas a 900°C através de análise química e são SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, CaO, P₂O₅, MgO, SO₃, K₂O e TiO₂.

Tabela 2: Resultados da análise química por fluorescência de raios-x.

Compostos Químicos	Cinza de Lodo 900°C (%)
CaO	12,7
SiO ₂	34,9
Al ₂ O ₃	12,6
Fe ₂ O ₃ T	18,0
Na ₂ O	0,2
MgO	1,3
P ₂ O ₅	5,9
SO ₃	7,6
K ₂ O	3,1
NiO	0,3
Rb ₂ O	0,3
SrO	0,3
ZrO ₂	0,5

ZnO	0,7
TiO ₂	2,1
CuO	0,2
MnO	0,2
Cr ₂ O ₃	0,5
PbO	0,2
BaO	0,2
Nb ₂ O ₅	Traços
Br	Traços
Cs ₂ O	Nd
Total	100

Fonte: Autores (2017)

Conforme Geyer (2001), o grau de finura das cinzas pouco tem influência na atividade pozolânica, onde pode-se inferir que a cinza de lodo à 900°C apresenta atividade pozolânica relativamente boa, formando material cimentício que lhe confere resistência mecânica e com menos impacto ao meio ambiente quando comparado com o cimento.

Os resultados do ensaio superfície específica das cinzas de lodo, determinado pela NM 76 - Cimento Portland - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine) (ABNT, 1998), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados do ensaio de determinação da superfície específica da cinza de lodo lodo 900°C em cm²/g.

Superfície Específica S (cm ² /g)	
Cinza de Lodo 900°C	3650

Fonte: Autores (2017)

Mehta (1985) obteve resultados de superfície específica em diversas pozolanas em demais estudos realizados no exterior, onde a variação obtida foi entre 3000 e 4000 cm²/g. Fazendo comparações entre valores encontrados para as cinzas de lodo de esgoto em estudo e os valores encontrados por Mehta (1985), pode-se afirmar que os valores obtidos estão dentro da faixa obtida por Mehta (1985) que faziam referência à materiais pozolânicos em seus estudos e pesquisas.

Os resultados da avaliação da atividade pozolânica oriunda do Ensaio Chappelle Modificado, estão relatados na Tabela 4.

Tabela 3: Resultados do ensaio Chappelle Modificado feito com cinza de lodo calcinada à 900°C

Tempo de residência: 120 minutos	
MgCaO/g de cinza de lodo	694,33

De acordo com o resultado, a cinza de lodo de esgoto calcinada pode ser considerada compatível com o Cimento Portland, onde a mesma pode ser utilizada como adição, pois apresenta propriedades aglomerantes.

Resíduos da Obtenção da Scheelita

Sobre o resíduo oriundo da extração de scheelita, observou-se que, quando submetida à ensaios granulométricos, a maior parte da amostra, 80% - 85% se apresentou-se composta por material com alto teor de finos, passando na peneira ABNT # nº 48 (abertura 0,3 mm), e, quimicamente, com alto teor de SiO₂ (em torno de 32%), proporcionando maior conexão com os materiais, areia-argilosa e cimento.

Em relação ao ensaio de granulometria executado por Peneiramento, para caracterizar o resíduo da obtenção da scheelita, a Tabela 04 abaixo apresenta as características do solo correspondentes aos percentuais retidos em cada peneira, bem como o retido acumulado.

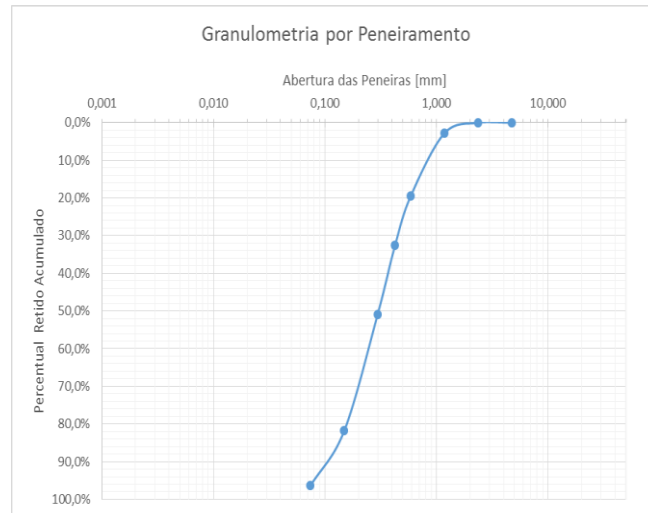
Tabela 04: Granulometria – Resíduo Mineral da Extração da Scheelita.

<i>Peneiras ASTM</i>	<i>Abertura [mm]</i>	<i>Massa Retida [g]</i>	<i>Retida Individual</i>	<i>Retida Acumulado</i>
4	4,76	0	0,0%	0,0%
8	2,36	0	0,0%	0,0%
16	1,18	28	2,8%	2,8 %
30	0,59	166	16,6%	19,4 %
40	0,425	132	13,2%	32,6 %
50	0,297	183	18,3%	50,9 %
100	0,149	309	30,9%	81,8 %
200	0,074	146	14,6%	96,4 %
<i>Fundo</i>		36	3,6%	100,0 %

Fonte: Autores, 2017.

Através do Gráfico 01, apresenta-se a curva granulométrica característica que foi obtida mediante o ensaio mencionado.

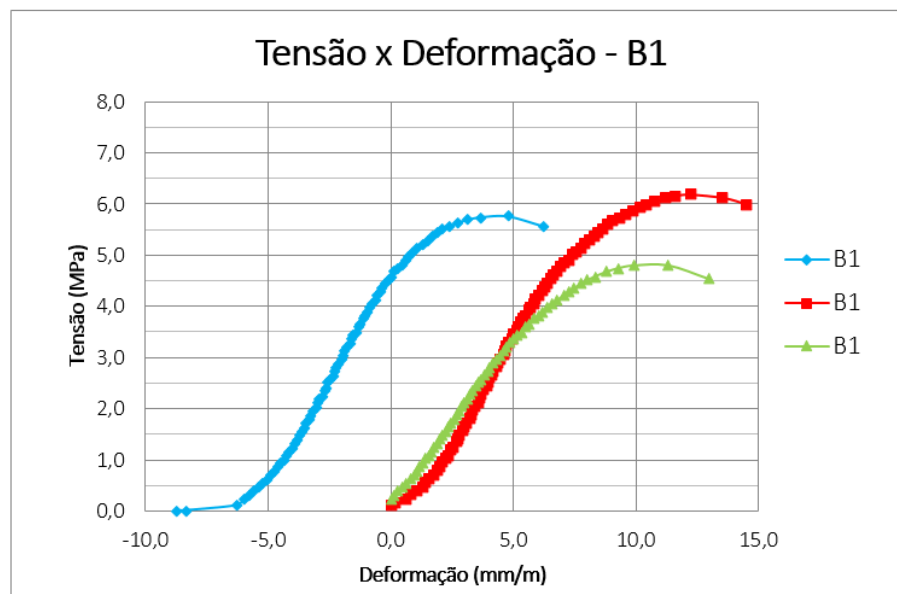
Gráfico 01: Curva Granulométrica – Resíduo Mineral da Extração da Scheelita.



Fonte: Autores, 2017.

Para a execução dos blocos (B1), utilizou-se 10% de cimento, 81% de solo e 9% do resíduo. O Gráfico 2 apresenta os ensaios de tensão x deformação realizados com três corpos-de-prova, sendo todos de mesmo traço 1:8,1+0,09:1,5 (cimento:solo+resíduo:a/c) avaliados com idade de 28 dias de hidratação.

Gráfico 02: Resultado de ensaio tensão deformação executado no bloco utilizando Resíduo Mineral da Extração da Scheelita.



Fonte: Autores, 2017.

Em relação às análises laboratoriais das matérias-primas envolvidas no estudo que trata do resíduo mineral, o conhecimento de suas propriedades permitiu aferir que existe uma boa adequabilidade para uso mesmo na indústria da construção civil.

Considerações Finais

Sobre a utilização de cinza de lodo de esgoto calcinada, mediante os resultados obtidos e mediante pesquisa realizada na literatura, demonstra-se o potencial de utilização da

cinza de lodo da ETE Cabanga/Recife como componente viável ou até como substituição parcial de cimento.

Objetivando maiores análises, sugere-se a calcinação de cinza de lodo de esgoto em temperaturas distintas para testificar a obtenção de um cimento ecológico não apenas com o lodo calcinado aos 900°C como apresentado.

O ensaio de finura (Blaine) mostrou resultados homogêneos do grau de moagem das cinzas e que estas se assemelhavam em termo de finura à certos materiais pozolânicos, o que comprova que o material estudado, no caso a cinza do lodo de esgoto calcinada, apresenta atividade pozolânica.

Acerca do resíduo oriundo da extração de scheelita como substituição do cimento para a execução de blocos como os estudos são iniciais, para tanto, não houve padrão de substituição do resíduo com um percentual condiderável, mas mesmo assim seu emprego para fabricação e aplicação em pavimentos para pedestres é ratificado.

Em relação ao traço estudado (B1), a resistência média foi de 5,576 MPa, onde a mesma atende ao requisito de classificação da NBR 10834/2013: Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos.

Bibliografia

AGOPYAN, V. Uso de Resíduos na Indústria da Construção. Palestra no Sustainable Construction. In: Nexte Millennium: Environmentally Friendly And Innovative Cement Based Materials. Proceedings... João Pessoa, 2 a 5 de nov., 2000.

ANDREOLI, C.V. et al. Resíduos Sólidos do Saneamento: processamento, reciclagem e disposição final. Editora RiMa, 258 p, Curitiba, 2001.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10834 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10836 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7181 – Solo – análise granulométrica – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm> Acesso em: 26 set. 2017.

CASTRO, Mário Andreato Macedo, COSTA, Fiana Gomes da, BORBA, Suellen Cristina, FAGURY NETO, Elias, & RABELO, Adriano Alves. (2016). Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de blocos de solo-cimento formulados com coprodutos siderúrgicos. *Matéria* (Rio de Janeiro), 21(3), 666-676. <https://dx.doi.org/10.1590/S1517-707620160003.0064>

GERAB, André Tabosa Fernandes de Santa Cruz. Utilização do resíduo grosso do beneficiamento da scheelita em aplicações rodoviárias. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014.

GEYER, A.L.B., Contribuição ao estudo da disposição final e aproveitamento da cinza de lodo de estações de tratamento de esgotos sanitários como adição ao concreto. Tese de D. Sc., UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, 2001.

MACHADO, Tércio Graciano. Estudo da adição de resíduos de scheelita em matriz cerâmica: formulação, propriedades físicas e microestrutura. 144 f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2012.

MEHTA, P.K. Influence of fly ash characteristics on strength of Portland cement – fly ash mixtures, In: Cement and Concrete Research, v. 15, 1985, pp. 669-674.

MOURA, W.A.M. Utilização de escória de cobre como adição e como agregado miúdo para concreto. 2000. 207 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PAIVA, Emanuel Henrique Gomes. Avaliação do concreto de cimento Portland com resíduo da produção de scheelita em substituição ao agregado miúdo. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2013.

INOVAÇÃO NA GESTÃO PÚBLICA AMBIENTAL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DAS INICIATIVAS DA PREFEITURA DE PETROLINA/PE NO PERÍODO 2009-2017

Maria Clotilde Meirelles Ribeiro¹
Victória Emanuele Oliveira Ribeiro²
Caio Ricardo Santos Almeida³
Eliúde Ferreira dos Anjos⁴
David Alisson da Silva Nascimento⁵

1. Professora Adjunta da Universidade Federal do Vale do São Francisco/ doutora e mestre em Administração pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), e estágio doutoral na University of Toronto (Canadá). Univasf. clotilde.ribeiro@univasf.edu.br
2. Discente do 2º. período do curso de Administração da Univasf. victoriaeoribeiro@gmail.com
3. Discente do 2º. período do curso de Administração da Univasf. caio.ricaardo@gmail.com
4. Discente do 2º. período do curso de Administração da Univasf) eliudefanjos@gmail.com
5. Discente do 2º. período do curso de Administração da Univasf. david.alisson.silva@hotmail.com

RESUMO

O interesse mundial nas organizações pela gestão socioambiental vem paulatinamente crescendo, frente aos sinais de esgotamento da capacidade do planeta para suportar as atividades humanas. Entretanto, no Brasil essa gestão ainda se encontra em um patamar reativo, sobretudo na administração pública, devido a diversos fatores, incluindo a incipiente cultura institucional para conscientização ambiental e à preponderância do caráter político do modelo atual da administração. Na esfera municipal essa gestão mostra-se ainda mais crítica, como provam tantas evidências do município de Petrolina. Alguns desses exemplos situam-se na esfera do saneamento básico, do esgotamento e abastecimento de água e da preservação e recuperação de mananciais, bem como do atraso do estágio do manejo de resíduos sólidos urbanos. A pesquisa objetiva analisar a gestão socioambiental do município de Petrolina na última década, identificando as iniciativas e práticas inovadoras implementadas. Trata-se de um estudo exploratório-descritivo de cunho qualitativo, combinando pesquisa documental com levantamentos em campo, por meio de entrevistas semiestruturadas junto a cinco gestores públicos atuantes em Petrolina, quatro desses na Agência Nacional do Meio Ambiente (AMMA) e um na Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Agrário. Os achados contribuem para ampliar o entendimento da realidade socioambiental do município, constituindo-se em uma mola propulsora para a condução de sua efetiva gestão socioambiental.

Palavras chave. Gestão Ambiental. Gestão Pública Ambiental. Inovação.

Introdução

A relevância do conhecimento é tamanha na configuração da economia hoje, que dá nome à chamada economia do conhecimento, como destaca Foray (2006), visto que é este que alimenta os processos inovativos, cruciais para a competitividade no mundo contemporâneo. Como ressalta Barbieri (2016), inovação é um processo dinâmico, que vai da criação à sua implementação e difusão, e que influencia e é influenciado por diversos agentes, indo além da tecnologia, ou seja, da aplicação de técnicas e conhecimento em produtos, processos e métodos organizacionais.

Sabe-se hoje que a tecnologia é fundamental na solução de problemas ambientais, além de refletir a relação do homem com a natureza (BARBIERI, 1997), o que leva à imperatividade da formulação de políticas públicas de fomento à inovação de tecnologias voltadas para promover a qualidade ambiental e atenuar criticidades enfrentadas no âmbito global, contribuindo para o bem estar da humanidade. Dentre essas, destaca-se o aquecimento global, decorrente de alterações climáticas provocadas pela ação predatória do homem, e a redução da biodiversidade, que acarreta uma perda da capacidade de recuperação dos ecossistemas, exigindo atenção e cooperação da humanidade para de modo a estabelecer o equilíbrio ecológico e contribuir para o bem estar social e o desenvolvimento sustentável.

Para o processo mundial de conscientização de gestores, foram fundamentais movimentos como a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, ocorrido em 1972 em Estocolmo na Suécia, e a publicação do Relatório Brundtland, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o qual trouxe o conceito de desenvolvimento sustentável. As primeiras discussões referentes às problemáticas ambientais foram aos poucos evoluindo, levando a uma mudança do paradigma até então vigente, que considerava os recursos naturais infindáveis. No Brasil, o início da conscientização ambiental deu-se tardiamente, só ganhando evidência quando se iniciou o processo de regulamentação sobre o uso dos recursos naturais, na segunda metade da década de 1930. Após decorridas várias décadas, ainda há hoje muito a ser feito para qualificar a gestão ambiental do país, sobretudo, quando se trata dos governos subnacionais municipais. Não obstante, algumas práticas implementadas já denotam um processo evolutivo dessa gestão, comparando esta com o panorama de meio século atrás.

O presente artigo realiza um estudo exploratório no município de Petrolina, situado na região do Semiárido nordestino¹, buscando conhecer as práticas e iniciativas inovadoras da gestão ambiental que vêm aí sendo implantadas desde 2009 aos dias atuais. Trata-se de um estudo de caráter exploratório-descritivo, que realiza pesquisa documental associada a levantamentos, recorrendo a entrevistas semiestruturadas junto a cinco pessoas-chave atuantes em órgãos públicos do município, a maioria deles na Agência Municipal do Meio Ambiente de Petrolina (AMMA). Foi conduzida ainda uma entrevista junto ao gestor da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Agrário dessa prefeitura.

No plano teórico-conceitual, o trabalho subsidia-se de obras produzidas por importantes nomes da literatura nas temáticas de gestão ambiental e inovação. Na primeira vertente, destacaram-se Barbieri (2016; 1997), Jabbour&Jabbour (2016), Berté (2013) e Albuquerque et al (2009), enquanto que para fundamentação teórica no eixo da inovação, o estudo lançou mão da visão de dois relevantes precursores deste campo, quais sejam, Schumpeter (1988) e Dosi (1988). Além desses, abordou a compilação tipológica da inovação

¹ Conforme indicado na Cartilha publicada pelo Ministério da Integração no seu site, a área por esse abrangida pelo Semiárido brasileiro é de 969.589,4 km² com 1.133 municípios integrantes, abarcando parte dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Piauí, Minas Gerais, Rio Grande do Norte e Sergipe. Esta área se caracteriza por três critérios: i) precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; ii). Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e iii) risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

proposta pela OCDE (2005;2006), todos esses autores resgatados por Ribeiro (2015). Os resultados obtidos sinalizam um estado ainda embrionário da gestão ambiental conduzida na cidade de Petrolina, não obstante o estudo tenha identificado algumas iniciativas que podem ser consideradas inovadoras na categoria branda ou “soft”, as quais serão discutidas adiante.

O texto está dividido em seis seções além dessa introdução: as três primeiras tratam da revisão de literatura, trazendo conceitos e discussões de relevância nos eixos da inovação, gestão ambiental e gestão ambiental no setor público. Na sequência, detalha a metodologia adotada no trabalho e prossegue com análise e discussão dos resultados obtidos, trazendo, por fim, reflexões dos autores frente ao panorama deflagrado pela pesquisa, no tópico intitulado “considerações finais”.

Inovação

Em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo, os agentes econômicos que conseguem transformar informação em conhecimento ganham destaque. Essa habilidade hoje se faz imperativa, uma vez que o mundo vive a chamada “economia do conhecimento”, onde “uma grande e crescente proporção da força de trabalho passa a estar envolvida na produção e distribuição de informações e conhecimento e não mais na produção de bens materiais, gerando reflexos no crescimento relativo do setor de serviços, frente ao industrial” (LEMONS, 2009, p.162). Inovação e conhecimento podem ser vistos como indissociáveis, por terem um papel essencial nesta nova economia, sendo fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de um país. A OCDE define inovação como:

[...] a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OCDE, 2006, p. 55)

Ribeiro (2015) argumenta que foi Schumpeter (1988) que trouxe a primeira tentativa de definir a mudança tecnológica e criou os fundamentos para a diferenciação entre inovação de produto, de processo e inovação organizacional. Além de distinguir inovações radicais de incrementais, o autor propôs vários tipos de inovações: i) introdução de um novo produto ou uma mudança qualitativa em um produto existente; ii) inovação de processo novo para uma indústria; iii) a abertura de um novo mercado; iv) o desenvolvimento de novas fontes de fornecimento de matérias- primas e outros insumos; e v) mudanças na organização industrial.

Resgatando o precursor Giovanni Dosi (1990), Ribeiro (2015) aponta que vários modelos de inovação foram identificados na literatura ao longo do tempo, os primeiros percebendo a inovação como uma sequência linear de atividades, começando com a pesquisa básica, prosseguindo com a pesquisa aplicada, a geração de ideias, desenvolvimento de produto ou processo e, finalmente, a sua entrada no mercado, ao que Dosi (1990) denominou de processo de ligação descendente. Posteriormente, vários elementos emergiram como modificadores deste modelo, evidenciando que a linearidade proposta não corresponderia à realidade, distorcendo o processo de inovação.

Baseando-se em estudos precedentes da área, o Manual de Oslo classifica a inovação em quatro tipos: i) inovação de produto – relacionada a produtos e serviços inteiramente novos ou a melhorias importantes naqueles já existentes; ii) inovação de processo – concernente a melhorias significativas no processo de produção e distribuição; iii) inovação organizacional – ligada ao desenvolvimento de melhores práticas gerenciais; e iv) inovação de *marketing* – relacionada a mudanças no composto de marketing (produto, preço, promoção,

distribuição), definição com forte influência schumpeteriana². A OCDE (2005) propõe ainda a categoria de inovação branda ou *soft*, como enfatizado por Ribeiro (2015) na sua tese, acrescentando que, nessa perspectiva, são produzidos avanços quando um país introduz pela primeira vez produtos e processos que são novos para eles, mas não necessariamente para o resto do mundo. Isso indica que a "imitação tecnológica" é aceita pela OCDE (2005) como parte do processo de inovação, o que demonstra a importância da assimilação e absorção de tecnologias estrangeiras, tecnologias sendo aqui entendidas não apenas como físicas, mas incluindo também ativos intangíveis, a exemplo de informação, compreensão e aprendizagem. Ainda segundo o manual em tela, a distinção entre uma novidade tecnológica e outras melhorias repousa, em grande parte, sobre as características de desempenho dos produtos e processos envolvidos, e que a sua aplicabilidade, na prática, dependerá do grau em que tais características e seu grau de novidade são importantes para o setor em questão.

No contexto dos órgãos públicos, a literatura enfatiza que é necessário compreender a conjuntura onde os mesmos estão inseridos para, a partir daí, analisar como se desenvolve a sua "concepção inovativa". É cada vez mais destacada a importância dos governos promoverem inovações também no seu setor, o que muitas vezes não é simples, em função da complicada rede de atores envolvidos, além da complexidade das políticas públicas e da organização do Estado. Atualmente, a geração de inovação assume um papel cada vez mais importante, tanto no âmbito privado quanto na esfera pública. Entretanto, Conde e al. (2003) ressaltam que os complexos processos geradores de inovação e seus impactos econômicos e sociais ainda estão insuficientemente estudados e compreendidos. Acrescentam que a lógica inovativa analisa também a dinâmica de inovação no setor público e nas áreas sociais, e que nelas, elementos como "retorno social" e "ganhos para a sociedade" precisam sempre estar presentes. Nesse setor, pode-se considerar que foi a primeira ministra da Grã-Bretanha, Margareth Thatcher, cognominada de "dama de ferro", que indiretamente promoveu visibilidade mundial para o tema da inovação na gestão pública, quando implementou uma profunda mudança na aparelhagem do Estado inglês no período de 1979 a 1990, com base em privatizações de estatais e desregulações (TAYLOR-GOOBY, 1991; MORAES, 2013).

Gestão ambiental

A ideia de que os recursos naturais eram ilimitados justificava a exploração da natureza pelo homem sem se preocupar com sua preservação, o que projetou um ideal desenvolvimentista dissociado do meio ambiente. Contudo, esse modelo de crescimento econômico mostrou-se insustentável pois, ao contrário do que se pensava, promove a necessidade de consumo infinito dos recursos e provoca graves impactos ambientais, tais como aquecimento global, destruição da camada de ozônio, poluição atmosférica e destruição da biodiversidade, entre muitos outros (CÂMARA, 2009).

Diante disso, a partir do final dos anos 1960 – início anos 1970, movimentos internacionais dão início à conscientização ambiental alertando sobre a crise nesse sistema, a exemplo do Clube de Roma³, com a publicação do relatório "Os limites do Crescimento". Este derrubou a ideia de que os recursos naturais eram ilimitados, alerta que produziu a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em 1972 na Suécia, onde foram introduzidas as preocupações ambientais na agenda política do

² Como pressupostos schumpeterianos, são considerados: propriedade privada, divisão do trabalho e livre concorrência.

³ Constituído em 1968, o Clube de Roma era composto por cientistas, industriais e políticos, que tinham como objetivo discutir e analisar os limites do crescimento econômico, levando em conta o uso crescente dos recursos naturais. < <http://www.cmqv.org>>. Acesso em 19 Ago 2017.

desenvolvimento. Em paralelo a esses movimentos e à crise energética ocorrida com o aumento do preço do petróleo, proliferaram movimentos sociais, como aquele dos *Hippies*, que contribuíram para dobrar a atenção sobre as questões ligadas ao meio ambiente. Essa época é marcada por um início de posicionamento dos órgãos governamentais frente à problemática ambiental, com a formulação de legislações visando ao controle da poluição ambiental.

Posteriormente, em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) e coordenada pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, publica o Relatório Brundtland, que conceitua o desenvolvimento sustentável como “aquele que atende as necessidades das gerações presentes, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras em atender suas próprias necessidades”. O documento associa o desenvolvimento econômico à sustentabilidade, preconizando que o modelo atual de desenvolvimento deve passar por mudanças radicais para integrar as três dimensões do desenvolvimento sustentável: proteção ambiental, crescimento econômico e equidade social. Como é correntemente propalado, a maior parcela da degradação ambiental decorre de atividades industriais, responsáveis pela emissão de grandes somas de gases poluentes na atmosfera, geração de resíduos sólidos nas grandes cidades e despejo de efluentes em rios, entre outros danos ambientais. Porém, até a década de 1980, as soluções ambientais da indústria se limitavam em atender às especificações legais, controlando os danos exclusivamente com utilização de tecnologias de fim de processo, como instalação de filtros em chaminés.

Na década seguinte de 1990, a questão ambiental começa a passar por um período de transição: de uma perspectiva apenas reativa, evolui para uma postura preventiva, e de ações pontuais e isoladas, avança para ações mais amplas e sistematizadas que possam promover uma qualidade ambiental. Um marco dessa época foi a Agenda 21, um dos documentos mais importantes produzidos pelas Nações Unidas na Conferência do Rio de Janeiro (ECO-92) ou Cúpula da Terra, realizada em 1992. A Agenda 21 consiste em um programa global cujo objetivo é fomentar mudanças nos padrões de consumo e produção e implementar ações sustentáveis, a fim de obter o desenvolvimento sustentável, não só no aspecto ambiental, como também social e econômico. Embora tenha sido um compromisso assumido entre os Estados, a participação ativa da sociedade civil e a mobilização da mídia têm pressionado os órgãos públicos e empresas privados a assumirem a agenda em seus planos estratégicos. (CÂMARA, 2009)

O início do século XXI até os dias atuais representa uma época de implementação e aprofundamento do que já foi conquistado até então em relação à questão ambiental, a partir dos pactos estabelecidos entre Estados-nações, e, subsequentemente, governos regionais e municipais, além de empresas e outros agentes não governamentais (BARBIERI, 2007). Em 2002, na África do Sul, em Joanesburgo, foi realizada a II Conferência de Desenvolvimento Sustentável, também chamada de Rio+10, da qual resultou a criação de um Plano de Implementação com a finalidade de compatibilizar as metas de desenvolvimento dos Estados com a questão ambiental.

Outro acordo multilateral, o Protocolo de Kyoto, embora criado em 1997, pela III Conferência das Partes (COP-3), no Japão, somente começou a vigorar em 2005. Esse tratado visa a reduzir, principalmente por parte dos países desenvolvidos, a quantidade de gases poluentes (dióxido de carbono, metano, etc.) responsáveis pelo efeito estufa, e de reduzir a temperatura do planeta, por meio de metas de redução e de mecanismos, como o Comércio de Emissão, instrumento ambiental econômico de mercado, regulado pelo governo. Este consiste na comercialização de créditos ou permissões de liberação de poluentes pela empresa poluidora, dentro dos limites permitidos de poluição fixados pelo governo para a região ou país (padrões de emissão).

O que se evidencia nessa conjuntura é que, paulatinamente, vem ocorrendo uma ampliação da percepção ambiental, decorrente de quebras de paradigmas no que diz respeito a questões sobre esta esfera. Além disso, verifica-se o desenvolvimento progressivo da gestão ambiental nas organizações e instituições, como um meio de promover o desenvolvimento sustentável e enfrentar os problemas ambientais que se avolumam, em decorrência das atividades predatórias do homem. Para Bursztyń (2012), a gestão ambiental é uma ferramenta que deve ser aplicada de forma contínua e sistematizada, ou seja, com o envolvimento de diferentes atores sociais, atuando de forma conjunta em defesa ao meio ambiente.

No Brasil, o início dos anos 1930 marca o processo de regulamentação do uso dos recursos naturais, e, a partir daí, vários eventos evidenciam a evolução da consciência ambiental no país. O Quadro 1 destaca, cronologicamente, os principais acontecimentos relevantes para a história ambiental brasileira, ao longo do período de 1930 aos dias atuais.

Quadro 1: Marcos da evolução da consciência ambiental no Brasil

Ano	Evento
1930 - 1960	Início da industrialização no Brasil e também do processo de regulamentação sobre o uso dos recursos naturais, com a promulgação da Constituição de 1934, resultando na edição de regulamentações como o Código de Águas (1934), 1º.Código Florestal (1934), Código de Caça e Pesca (1934), Lei de Proteção aos Animais (1934), Política Nacional de Saneamento (1967).
1970	Época marcada pela ditadura militar e pela implantação do projeto Brasil Grande Potência, os quais visavam apenas o crescimento econômico, ignorando os danos ambientais e sociais. Assim, na 1ª.Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, em Estocolmo, o governo brasileiro, além de outros países em desenvolvimento, foram contra a proposta de “crescimento zero”, introduzido pelo relatório “O limite do crescimento”, como solução para a degradação ambiental.
1973	Criação da Secretária Especial do Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao Ministério do Interior, (que funcionava como uma agência de controle da poluição), ocorrida após repercussão negativa do Brasil na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, em Estocolmo.
1981	Institucionalização da Lei n 6.938/81 que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA. Essa lei discorre sobre os mecanismos e instrumentos que o Poder Público pode dispor para garantir o direito de um ambiente saudável e equilibrado à coletividade, através do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama, formado por um conjunto de órgãos e entidades das três esferas do governo, encarregado de promover a qualidade ambiental; entre eles o Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama.
1988	Criação do “Programa Nossa Natureza” e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (Ibama), este nascido da fusão do SEMA e outros órgãos ambientais (Gov.)osé Sarney).
1990	Criação da Secretaria Nacional de Meio Ambiente - Senam, em 1990 que, mais tarde, em 1992, tornou-se o Ministério do Meio Ambiente - MMA . Neste ano o Brasil sedia a Rio-92, na cidade do Rio de Janeiro, uma conquista para o governo.

Fonte: Autores com base na revisão de literatura

Sequenciando o horizonte temporal exibido no Quadro 1, constata-se que hoje, não obstante a presença de uma postura ainda timidamente proativa, ou mesmo reativa do Brasil para a implementação de uma efetiva gestão ambiental, há que se reconhecer que alguns passos já foram dados nessa direção, embora panoramas críticos ambientais ainda sejam deflagrados em muitas regiões do país, a exemplo do Pólo Petrolina-Juazeiro que adiante será discutido.

- **Conceito, dimensões e instrumentos de gestão ambiental**

Para Barbieri (2016), a gestão ambiental pode ser compreendida como diretrizes e atividades administrativas organizacionais que produzem efeitos positivos sobre o meio ambiente. Jabbour & Jabbour (2016) mostram como a adoção de práticas gerenciais que propiciam uma relação de harmonia entre as organizações e o meio ambiente, podem reduzir impactos ambientais e aportar benefícios organizacionais, decorrentes do desempenho ambiental. Depreende-se então, que modelos de gestão que inserem a variável ambiental às atividades da organização geram benefícios mútuos.

Não resta dúvida que a gestão ambiental atua em um ambiente complexo de interações entre o meio social e o natural, e, sendo assim, requer uma abordagem que integre diversas áreas de conhecimento. Berté (2013) argumenta que o planejamento estratégico organizacional, baseado no princípio da sustentabilidade, além de considerar fatores ambientais, deve levar em conta fatores sociais, econômicos e político-institucionais da organização, além de fatores no âmbito da informação e do conhecimento (histórico, cultural e tecnológico). Diante dessa complexidade e das amplas possibilidades de iniciativas concernentes às questões ambientais, com atuação de distintos agentes e em diferentes âmbitos da ação de gestão (do nível global ao empresarial), Barbieri (2016) identifica três dimensões da gestão ambiental: i) dimensão temática; ii) dimensão institucional; e iii) dimensão espacial.

No que diz respeito às dimensões da gestão ambiental na concepção de Barbieri (2016), a primeira, especifica a questão ou problema ambiental sobre a qual se deseja intervir, como poluição, recursos minerais, educação ou inovação ambiental, etc.; já a segunda designa os agentes, órgãos ou entidades executores da iniciativa da gestão ambiental; e a última, destaca a área de abrangência da ação de gestão, do nível local ou municipal ao nível global. No entanto, uma iniciativa de gestão pode atingir mais de uma questão ambiental, assim como, envolver vários agentes de diferentes áreas de atuação. Por exemplo, as mudanças climáticas decorrente do efeito estufa, que ocorre a nível planetário, e requer o comprometimento e articulação de agentes de entidades intergovernamentais, como a ONU, a comunidades locais, famílias e demais atores sociais.

É nesse contexto que o aumento da percepção quanto à necessidade de implementação de ações sistemáticas voltadas para as criticidades ambientais crescentes do planeta e para a mitigação dos impactos ambientais delas decorrentes, vem produzindo o delineamento de instrumentos, mecanismos e práticas de gestão ambiental pelos governos e organizações. Seja no âmbito público ou privado, a gestão ambiental é conduzida por políticas ambientais, um conjunto de diretrizes e instrumentos de ações que visam a alcançar o desenvolvimento sustentável, as quais diferem de acordo com os objetivos e as finalidades organizacionais, assim como o nível de comprometimento com a questão ambiental. Enquanto, no setor público o estabelecimento de políticas ambientais é uma obrigação legal definida pela Constituição Federal de 1988, no setor privado é responsabilidade da alta administração, que é motivada por pressões externas ou oportunidades decorrentes do desempenho ambiental como redução de custos operacionais e abertura de novos negócios.

Os objetivos de políticas ambientais são implementados por meio de instrumentos da gestão ambiental. Focalizando a gestão pública ambiental, Barbieri (2016) apresenta os principais instrumentos que o poder público tem à sua disposição, nas seguintes categorias: regulador, econômico, educação ambiental, desenvolvimento científico e tecnológico, acordos voluntários, entre outros. Os instrumentos reguladores, também nomeados de comando e controle, são de caráter coercitivo e normativo, afetam os agentes produtivos, limitando ou proibindo atividades de degradação ao meio ambiente, como emissão de poluentes, a fim de influenciar o comportamento da sociedade a adotar práticas que promovam a qualidade ambiental (BURSZTYN, 2012). Dentre os instrumentos de regulamentação estão: i) padrões

de qualidade ambiental, de emissão, e o tecnológico, os quais visam a regular o nível de poluição; ii) licenciamento; e iii) zoneamento ambiental que normatiza o uso do solo.

Quando as regulamentações não são cumpridas pelos agentes produtivos, estes incorrem em multas. Essa é uma das formas de manifestação dos instrumentos econômicos da gestão ambiental. Esses instrumentos atuam estabelecendo benefícios, custos e penalidades sobre os agentes econômicos, a fim de incentivar ou desencorajar ações que afetam o meio ambiente. Eles são expressos na forma de transferência financeira entre agentes privados e públicos, através de tributos como taxas sobre emissões de poluente, produtos e serviços públicos; ou subsídios, como forma de premiação ao agente produtivo por assumir um comportamento ambientalmente exemplar. Há outros instrumentos econômicos que procuram disciplinar não apenas o processo produtivo, mas também o consumo, interferindo assim no ciclo de vida do produto, como é o caso do sistema de depósito-retorno, que incentiva o descarte correto e a reutilização de resíduos de determinados produtos, tais como garrafas de plástico e de vidro.

Tanto os instrumentos de regulamentação direta quanto os de ordem econômica, são utilizados pela política pública como forma de internalizar ou evitar os efeitos externos negativos sobre o bem-estar da sociedade e do meio ambiente, provenientes de atividades econômicas. Um exemplo de externalidade é quando uma indústria polui um rio, provocando várias perdas aos seus usuários. Esses danos não serão absorvidos pelo mercado, e, sendo assim, os custos sociais que são gerados pela despoluição serão repassados em forma de imposto para a sociedade (BURSZTYN, 2012). Nesses casos, o Estado pode, por meio de normas legais, obrigar o agente poluidor a evitar ou a reduzir a poluição, como também, estabelecer o nível de qualidade ambiental a ser alcançado individualmente pelo empreendimento, definindo normas técnicas como padrão tecnológico, o qual induz a escolha do tipo de tecnologia a ser utilizada no processo produtivo, além de impor sanções e punições quando a norma não for cumprida; ou ainda, por meio de impostos ambientais ou ecotaxas, em que os custos sociais são internalizados pelo sistema de preço do poluidor afetando as decisões dos produtores e consumidores no mercado (BARBIERI, 2016). O autor destaca ainda a educação ambiental, como outro importante instrumento de política pública ambiental, uma vez que possui a função de integrar o homem ao meio ambiente, estabelecendo uma relação de harmonia entre eles (BARBIERI, 2016). No Brasil, a lei 9.795, de 1999, delibera sobre Educação Ambiental (EA) e estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), que no seu primeiro artigo define educação ambiental como:

Processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais. Desenvolve-se num contexto de complexidade, procurando trabalhar não apenas a mudança cultural, mas também a transformação social, assumindo a crise ambiental como uma questão ética e política. (Artigo 1º, lei 9.795/99 - EA)

Falar em inovação tecnológica implica considerar essa relação com o conceito de ecoeficiência. Esse termo surgiu na Conferência ECO-92, associando produtividade à responsabilidade ambiental e social. Consoante Câmara (2009, p. 237), a ecoeficiência refere-se ao “uso mais eficiente de matérias e energia, a fim de reduzir os custos econômicos e os impactos ambientais”. No setor produtivo, a Produção Mais Limpa (P+L), expressão consagrada para designar práticas preventivas, é uma aplicação desse conceito tanto para produtos, quanto para processos e serviços. De acordo com a Divisão de Tecnologia, Indústria

e Economia do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (sigla original UNEP⁴), P+L é a “aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência global e reduzir os riscos às pessoas e ao meio ambiente”.

O rol de instrumentos, mecanismos e práticas da gestão ambiental é extensivo e está em constante evolução, dada a instabilidade do meio ambiente e às crescentes necessidades humanas. Cabe notar também que o processo de gestão ambiental envolve vários elementos integrados no trinômio econômico-social-ecológico, o que dá completude ao processo e legitima a ação ambiental. Berté (2013) alerta que é tempo de evitar o desperdício e reduzir o consumo, para que possam ser minimizados conflitos associados ao controle e uso dos recursos, o que tem provocado sua escassez e a degradação ambiental. Esse conceito pode ser traduzido na política dos 5’Rs, utilizada em processos industriais como a Ecodesign. Os 5’Rs implicam em pequenas ações de reduzir, reutilizar, reciclar, reprojeter ou repensar, e recusar, as quais, no seu conjunto, podem provocar significativas mudanças no comportamento individual e coletivo.

Por fim, cabe considerar que, além de se valer da diversidade de instrumentos, mecanismos e práticas aqui sintetizado, a gestão ambiental, tanto no setor privado quanto no setor público, carece fundamentalmente de inovações, sendo essas essenciais para o avanço do setor. Considera-se aqui tanto as inovações do eixo tecnológico, quanto de processos, além das inovações organizacionais, que possam vir a trazer novas possibilidades de sanar ou mesmo mitigar as criticidades ambientais contemporâneas.

Gestão ambiental no setor público

Adentrar em questões relacionadas à gestão ambiental na administração pública requer um conhecimento prévio das incumbências destinadas às organizações desse setor. Ao contrário do gerenciamento de entidades privadas, que visa apenas a um retorno financeiro positivo, a gestão pública precisa estar atenta às necessidades da sociedade e deve satisfazê-las da melhor maneira possível, buscando melhorar as condições de vida da população. Sob essa perspectiva, é fundamental entender que o bem-estar social depende e está diretamente relacionado à manutenção do equilíbrio ambiental. De acordo com o Art. 225 da Constituição Federal: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Torna-se patente então que sociedade e poder público devem estar juntos nas ações destinadas à conservação ambiental.

Quadro 2: Incumbências do poder público frente ao meio natural

⁴ United Nations Environment Programme. <<http://www.unep.org/>> Acesso em 19.08.2017.

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Fonte: Art.225 da Constituição Federal

O Quadro 2 anterior sintetiza as responsabilidades estabelecidas pela Constituição Federal no artigo 225 para o poder público na vertente do meio natural. Consoante Berté (2013, p. 46), “no terreno da gestão pública, poder público e sociedade civil não se opõem, mas se complementam”. Entretanto, ressalta que apesar de ser responsabilidade também da sociedade o cuidado com ambiente natural, ainda é o poder público o principal encarregado por assegurar esse direito, uma vez que o mesmo detém a função de criar e executar medidas de proteção ao meio natural e de sensibilização social.

Frente às amplas incumbências e responsabilidades públicas no que tange ao meio ambiente, é mister refletir continuamente sobre as medidas de prevenção e proteção a serem tomadas. Antes disso porém, é essencial realizar um reconhecimento da origem do problema, ou seja, entender claramente quais os responsáveis por conduzir o meio ambiente ao enfoque emergencial, devido à atual conjuntura de desolação ambiental. Quintas (2006, p.21) denuncia que “são as práticas do meio social que determinam a natureza dos problemas ambientais que afligem a humanidade”, e, diante disso, as interações humanas em sociedade devem ser percebidas, uma vez que são elas que determinam as modificações que ocorrem no meio natural. Ainda segundo o autor (2006, p.20):

Na medida que o ser humano é parte integrante da natureza, e ao mesmo tempo ser social e, por consequência, detentor de conhecimentos e valores socialmente produzidos ao longo do processo histórico, tem ele o poder de atuar permanentemente sobre sua base natural de sustentação, alterando suas propriedades, e sobre o meio social, provocando modificações em sua dinâmica.

No Brasil, país com grande extensão territorial, e, conseqüentemente, com diversos ecossistemas, a gestão pública nacional precisa adequar suas políticas às condições locais de cada região, estado ou município. O Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), instituído pela Lei nº 6938 de 1981, atua na proteção do meio ambiente, formulando políticas públicas ambientais, e buscando executar uma articulação entre as instituições integrantes do sistema federal, estadual e municipal, além de monitorar a execução das políticas pelos órgãos ambientais. É importante ressaltar que deve existir uma preocupação com a efetividade dessas

ações, principalmente em comunidades menores. Como expressado na Declaração Final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20): "qualquer nova agenda do desenvolvimento só terá um impacto sobre a vida das pessoas, se for implementada com sucesso em nível local"⁵.

Visando à mitigação dos impactos e da degradação ambiental e, conseqüentemente, a melhoria na qualidade de vida, existem programas de incentivo a práticas sustentáveis. A “Agenda 21 Local” e a “Agenda Ambiental na Administração Pública” – A3P, descritas no Quadro 3 a seguir, são exemplos de iniciativas desenvolvidas para cumprir esse objetivo. Mas apesar de serem promissoras, as ações objetivadas por esses programas possuem grande probabilidade de se tornarem obsoletas, vista a conhecida fragilidade da comunicação entre as instâncias federal, estadual e municipal de governos, além da troca sistemática dos governantes entre mandatos, fatores que interferem amplamente sobre a perpetuação dessas atividades no setor público municipal.

Quadro 3: Exemplos de programas de incentivo a práticas sustentáveis

<p>Agenda 21 Local</p>	<p>É um processo de planejamento participativo de um determinado território que envolve a implantação, ali, de um Fórum de Agenda 21.</p> <p>Composto por governo e sociedade civil, o Fórum é responsável pela construção de um Plano Local de Desenvolvimento Sustentável, que estrutura as prioridades locais por meio de projetos e ações de curto, médio e longo prazos.</p>
<p>Agenda Ambiental na Administração Pública” - A3P</p>	<p>A3P busca instituir uma nova cultura institucional na administração pública, visando conscientizar os servidores para a otimização dos recursos para combater ao desperdício e para uma melhor qualidade do ambiente organizacional.</p> <p>Inclui critérios socioambientais nos investimentos, compras e contratações de serviços.</p>

Fonte: Autores com base nos sites oficiais dos programas

- **Casos brasileiros: iniciativas inovadoras na gestão pública**

Inovação no âmbito da gestão pública ainda é uma ideia pouco difundida. Diferentemente do setor privado, a administração pública ainda está no início da abordagem inovadora dos seus processos administrativos.

Em termos de administração pública, na maior parte dos países e especialmente na América Latina, o conceito de inovação assume uma dimensão bastante ampla, até porque corresponde, em um primeiro momento, a alguma coisa que funciona efetivamente em um ambiente caracterizado por reduzida funcionalidade, seja em decorrência do modelo de administração burocrática, dos resquícios do modelo patrimonialista e/ou das combinações desses dois. (GRAÇAS RUA, 1999, p. 284-285).

Barbieri (2016) destaca que a inovação tecnológica para o meio ambiente não depende somente da iniciativa dos agentes privados, mas também do Estado, que deve agir na formulação de políticas públicas ambientais que fomentem e disseminem tecnologias melhoradas e ambientalmente corretas, visando à solução de problemas ambientais e sociais. Ressalta a importância que possuem os avanços no campo da ciência e tecnologia para proporcionar o desenvolvimento de novos conhecimentos em produtos e processos, e

⁵ <<https://nacoesunidas.org/>> Acesso em 19.08.2017

umentar progressivamente a eficiência econômica e a redução de níveis de emissão. Entretanto, a burocracia demasiada e os serviços ineficientes são apenas alguns dos obstáculos que impedem a ampliação de ideais inovadores no setor público. VanGundy (1987), citado em Alencar (1996), classificou as barreiras à inovação em cinco grandes grupos: estruturais, sociais e políticas, processuais, de recursos e individuais e atitudinais (Quadro 4).

Quadro 4: Tipos de barreiras à inovação no setor público.

Estruturais	Estrutura da própria organização que desestimulam a criatividade e bloqueiam o desenvolvimento de ideais inovadoras (imposição excessiva de regras, excesso de autoridade dos cargos superiores).
Sociais e políticas	Envolvem normas e influências de poder que desestimulam o pensamento criativo (conformismo, medo de críticas).
Processuais	Procedimentos e regulamentações burocráticas que impedem a inovação.
Recursos	Ausência de profissionais qualificados, de informação e recursos financeiros.
Individuais e atitudinais	Deficiências intelectuais de cada membro da organização que podem de alguma forma impedir o processo criativo que gera ideias.

Fonte: Autores com base em VanGundy (1987, *apud* Alencar, 1996)

Apesar das dificuldades para inovar, notadamente maiores no setor público do que no privado, algumas iniciativas brasileiras provam que é possível unir gestão pública e inovação e alcançar resultados positivos e eficientes. A Rede Paulista de Inovação em Governo (IGovSP), por exemplo, é um bem-sucedido projeto que incentiva a utilização da inovação para promover melhoria na gestão do estado de São Paulo. O projeto funciona como uma rede de compartilhamento, onde funcionários do governo do estado interagem e compartilham suas experiências inovadoras que podem contribuir para o aprimoramento da gestão pública e dos serviços prestados à população.

Ainda no estado de São Paulo, o município de Santo André instituiu a participação social na gestão ambiental pública, já que a sociedade possui a responsabilidade de cobrar a efetividade dessa gestão. A criação do Conselho Municipal do Meio Ambiente foi importante para fomentar a relação entre as partes envolvidas, como afirmado por Nunes, Phillipi e Fernandes (2012). Foi observado pelos autores que o Conselho local se prende apenas em uma metodologia, que é a implementação de multas para atividades, o que vai contra a ideia de proteção e preservação ambiental, segundo eles. A ideia sugerida pelos participantes passa por um processo, desde a sua geração em discussões de brainstorming⁶ até ser levada ao órgão responsável pelo serviço de água, saneamento básico e infraestrutura do município, que avalia a viabilidade da ideia e a institui, a partir daí, se considerada viável. A dificuldade apontada concerne aos recursos necessários para a implementação e efetivação de uma nova política.

O estado do Rio Grande do Sul traz outro bom exemplo do impacto da inovação e dos benefícios que parceiros e sociedade civil podem atribuir para efetivar ideias inovadoras. Trata-se do projeto “Educação Ambiental no Entorno da Intervenção Viária e Reassentamento de Famílias PAC”, executado na cidade de Caixas do Sul, estimulou atividades

⁶ O *brainstorming*, ou tempestade cerebral, é uma técnica desenvolvida em 1930 para a geração de ideias sem um julgamento inicial, visando atender a necessidade de estimular a geração de novas propostas, e explorar a potencialidade criativa de um grupo (Ely, V.M.B et al, 2016). Considera-se que a combinação e a distorção das ideias ajudam a manter o fluxo da discussão, enriquecendo o resultado final obtido.

socioeducativas com famílias impactadas pelas obras do Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal (PAC). O objetivo era tornar ecologicamente adequados os espaços privados das famílias, conservando o ambiente natural. O projeto idealizado pela prefeitura do município contou com a parceria da Caixa Econômica Federal, Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SEMAE), Companhia de Desenvolvimento de Caxias do Sul (CODECA) e organizações sociais locais. Essa forma inovadora de lidar com a execução de políticas públicas buscando auxílio de instituições de fora do eixo público e também da sociedade civil certamente contribuiu para o bom resultado do projeto.

Uma premiada iniciativa realizada em Goiânia – GO denota os impactos positivos de ações inovadoras nas camadas mais pobres da população. Sabe-se que a utilização incorreta de agrotóxicos acarreta efeitos negativos que atingem agricultores e consumidores. Nessa perspectiva, o projeto intitulado “Educação sanitária em agrotóxicos, saúde humana e meio ambiente” encontrou uma maneira de superar a dificuldade de capacitação dos agricultores, utilizando uma estratégia de capacitação em cadeia. A ação mobilizou professores e estudantes universitários que ficavam incumbidos de orientar alunos que cursavam a partir do 8º ano do Ensino Fundamental, e estes, por sua vez, repassavam os conhecimentos recebidos para pessoas de sua convivência que trabalhavam na agricultura. Mesmo com baixos custos, essa prática impactou fortemente na mudança de comportamento dos pequenos produtores, diminuindo o número de pessoas intoxicadas e a poluição no ambiente, e contribuindo também com o desenvolvimento de jovens com mais senso de cidadania e solidariedade.

Já na região norte do Brasil, o estado do Pará desenvolveu o programa “Nossa Várzea - cidadania e sustentabilidade na Amazônia brasileira”, com o objetivo de promover a regularização fundiária de ocupações em terras públicas, com a utilização do Termo de Autorização de Uso, um instrumento legal e inovador que constitui o fundamento expressivo da ação. A entrega desse termo às famílias de comunidades ribeirinhas, faz com que a União reconheça o direito à ocupação e possibilita a exploração sustentável das áreas de várzeas. Outro aspecto positivo desse instrumento é que ele representa para a família beneficiada um comprovante oficial de residência e garante acesso à aposentaria, recursos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, tais como outros programas sociais propostos pelo Governo Federal. Desde a implantação, cerca de 6.000 famílias ribeirinhas já foram beneficiadas, principalmente as que residem no arquipélago do Marajó.

No Nordeste brasileiro, no município de Cabedelo – PB, o Ministério do Meio Ambiente e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) desenvolveram o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio) – um sistema informatizado de autorização e de informação – que objetiva melhorar o atendimento a pesquisadores cujos estudos envolvem coleta de material biológico ou são desenvolvidos em unidades de conservação da natureza ou ainda, em cavernas. Por meio do preenchimento e envio de formulários pela internet, pesquisadores solicitam ao ICMBio autorizações para as atividades supracitadas. Pelo sistema, os pesquisadores também apresentam seus relatórios de atividades, cujas informações comporão um banco de dados georreferenciado. O Sisbio promoveu a celeridade e transparência na análise, bem como a otimização da gestão e uso da informação. promove agilidade para a obtenção de licenças, autorizações e dados para pesquisadores, visto que antes o sistema burocrático resultava em preenchimento de formulários com dados repetidos, e com uma espera de até 24 meses para a liberação da coleta dos materiais solicitados.

Atualmente, diversos órgãos e instituições vêm estimulando o desenvolvimento de novas iniciativas, promovendo ações inovadoras por meio de uma série de concursos e premiações. Esse é o caso do Concurso Inovação no Setor Público, por exemplo, que é realizado anualmente pela Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), em parceria com o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP). Com o objetivo de

enaltecer servidores públicos que refletem sobre atividades cotidianas que podem ser melhoradas de alguma forma, com pequenas ou grandes inovações, o concurso contribui com o incentivo às ideias que auxiliem na efetivação de uma gestão pública mais eficiente, e também dissemina soluções que possam servir de inspiração para outras instituições. São levados em consideração critérios de avaliação como: resultados, utilização eficiente dos recursos, grau de sustentabilidade, grau de inovação, entre outros.

É importante destacar a preocupação em propagar os benefícios das ações premiadas, através da disponibilização dos projetos no chamado Banco de Soluções. Desde o início do concurso, em 1996, muitas iniciativas com enfoque em inovação voltadas para o meio ambiente foram premiadas, destacando-se aquelas apresentadas no Quadro 5 a seguir. O que se depreende do panorama trazido é que, ainda que lentamente e com assimetrias ainda profundas no território brasileiro, diversas iniciativas na direção de uma melhoria ambiental vem sendo implementadas, tanto pela gestão pública quanto por agentes privados, muitas dessas dentro de modelos de parcerias público-privadas (PPP). O estudo ora apresentado traz sua lupa para a realidade do município de Petrolina, buscando conhecer as iniciativas inovadoras que podem estar contribuindo para o aprimoramento da sua gestão pública municipal contemporânea.

Quadro 5: Exemplos de iniciativas premiadas com enfoque em inovação ambiental

Iniciativa	Descrição	Concurso	Ano
Sistema de Informações para Licenciamento Ambiental: exemplo de cooperação interinstitucional para melhoria da gestão ambiental	A ação tem o objetivo de organizar informações referentes ao licenciamento ambiental de atividades econômicas do país, acompanhando a situação dos empreendimentos e fornecendo dados para o público em geral.	8º.	2003
Eco Postal – Um Programa Socioambiental com Geração de Emprego e Renda	Criação de cooperativas que transformam artesanalmente malotes inutilizados, que eram descartados pela empresa “Correios” do Paraná, em produtos que geram emprego e renda para famílias que viviam do subemprego.	13º.	2008
Compras Públicas Sustentáveis	Ação da Diretoria de Gestão do Jardim Botânico do Rio de Janeiro que implementou um compra compartilhada sustentável, reduzindo o impacto ambiental decorrente do consumo de órgãos públicos.	16º.	2011
Eco Universidade – Plano Ambiental para uma Universidade Socioambientalmente Correta	Plano estruturado pela administração da Universidade Federal de Lavras, em Minas Gerais, para solucionar problemas de saneamento decorrentes dos resíduos de laboratórios que eram descartados de forma inadequada prejudicando o meio ambiente.	17º.	2012

Fonte: Consolidação dos autores com base na revisão de literatura

Metodologia

O estudo adotou uma abordagem qualitativa de caráter exploratório-descritivo, com técnica mista de pesquisa bibliográfica-documental e realização de levantamentos junto à prefeitura de Petrolina. A pesquisa foi realizada em três fases:

- Pesquisa bibliográfica com revisão de literatura na temática e inovação na gestão pública ambiental, desenvolvendo os conceitos inerentes;
- Pesquisa documental online nos sites municipais, levantando relatórios, documentos e notícias institucionais referentes às questões ambientais do município;
- Pesquisa direta, com realização de entrevistas gravadas junto a gestores e pessoas chave do município de Petrolina, escolhidas segundo o critério de conveniência.

Para suporte para a coleta de dados, o estudo utilizou-se de quatro instrumentos elaborados para diferentes finalidades:

- a) Roteiro de levantamentos bibliográficos;
- b) Roteiro de levantamentos documentais;
- c) Questionário panorâmico para entrevistas presenciais que buscou captar uma visão ampla da gestão ambiental do órgão, com base em três áreas de abordagem: 1) perfil do entrevistado; 2) identificação de todas as práticas internas implantadas no órgão; 3) Identificação de todas as práticas externas implantadas pelo órgão no município.

d) Questionário de detalhamento de práticas, que levanta informações pertinentes a cada prática implantada, incluindo resultados obtidos, modalidade e frequência da sua adoção.

O estudo conduziu cinco entrevistas em profundidade, duas delas com diretores da AMMA, especificamente das áreas de projetos e de licenciamento. Além desses, foi também ouvido o ex-gestor (diretor presidente) da AMMA, servidor público com mais de dez anos de experiência no município e atuante no órgão no biênio jan 2013-jan 2015, além do atual Secretário do Desenvolvimento Econômico e Agrário do município. As informações e dados obtidos foram transcritos, categorizados e analisados, confrontando-se as diferentes visões de entrevistados frente ao objeto. Findo esse processo, foi elaborado o texto final da pesquisa.

Resultados e discussões

Nos órgãos municipais dos entrevistados não houve apontamento de funcionários voltados para a gestão ambiental, à exceção da própria AMMA. Esta atua promovendo parcerias, buscando continuamente apoio e/ou celebrando acordos para suas ações, inclusive projetos integrados ambientais. Um dos testemunhos argumenta que “a AMMA é o primo pobre da prefeitura, e que só consegue andar mediante parcerias com Secretarias”. Acrescenta que ela é órgão fiscalizador e punitivo, mas que suas ações se realizam por meio de outros órgãos do sistema, tendo uma receita integralmente derivada de licenças ambientais e aplicação de multas.

Os levantamentos revelaram uma estrutura organizacional incipiente e limitada da AMMA, para responder a suas amplas atribuições. Conta com um quadro de apenas 14 profissionais, todos comissionados, ou seja, sem sequer um componente efetivo concursado. O órgão foi concebido com quatro diretorias, quais sejam, de fiscalização, licenciamento e de projetos, além de uma diretoria que trata de relações institucionais, ainda que essa nomenclatura não tenha sido especificada no regimento. Cada uma dessas é constituída única e exclusivamente por um único profissional que assume sozinho a unidade organizacional.

No âmbito público municipal foram citados como parceiros em ações da AMMA as Secretarias de Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade, de Infraestrutura, de Educação e a Guarda Municipal. No âmbito federal, foram mencionadas a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) e o Exército (72º Batalhão motorizado), além das Instituições de Ensino Superior, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF Sertão). Já no âmbito privado, foram apontadas parcerias firmadas com diversas empresas do setor primário, secundário e terciário de serviços, que atuam no foco ambiental mediante contrapartidas acordadas entre elas e a prefeitura. De modo geral, confirmou-se a existência de uma política ambiental clara na AMMA, formulada com a criação do órgão em 2012. Quanto à realização sistemática de planejamento estratégico ambiental com definição de objetivos e metas, apenas o setor de

projetos da AMMA apontou a sua realização, com busca de definições com envolvimento da comunidade e de universidades. Os demais indicaram um planejamento de cunho operacional.

No quesito de compras e licitações sustentáveis, verificou-se que na AMMA elas acontecem exclusivamente para aquisição de papéis reciclados para impressão e lavagem de frota com utilização de água de reuso. Tal fato tem pertinência, visto que a AMMA é órgão de fiscalização, mas não de execução. Por seu turno, a Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Agrário informou que além de papel reciclado, promove aquisição de merenda escolar com 30% de alimentos orgânicos, além de sucos integrais de uva, visando a trabalhar no foco de imunidade infantil a partir da inserção regular de flavonoides na sua alimentação.

Quanto à identificação de práticas e iniciativas implantadas, tanto no âmbito interno aos órgãos auscultados, quanto externo, no município, os achados mostraram consenso em grande parte dessas questões. No âmbito interno, foi relatado que a AMMA ocupará em breve um novo e adequado espaço, onde será implantado um programa 3Rs, com aproveitamento dos resíduos alimentares do almoço, para destinar à adubação de mudas nativas da caatinga que serão plantadas no local. Além disso, consoante o entrevistado, será implantado projeto de uso de energia limpa, com aproveitamento da energia solar para o funcionamento dos escritórios e áreas externas do órgão. No foco das iniciativas externas implantadas no município, as entrevistas apontaram unanimemente as seguintes, sucintamente aqui apresentadas:

a. **Projeto Orla Nossa:** O projeto nasceu dentro do IF Sertão-PE, campus Zona Rural no curso de Agronomia, corroborando que o poder público, junto ao meio acadêmico e à sociedade civil obtém grandes resultados quando em ações conjuntas ambientais. O Orla Nossa é voltado para as vertentes de: a) despoluição do Rio São Francisco, por meio do manejo de macrófitas; b) utilização do composto produzido nesse processo para adubação de áreas públicas; e c) ações de educação ambiental em parceria com a Codevaasf, incluindo recente peixamento de alevinos no rio, visando ao equilíbrio ecológico e demonstrando a purificação atual da água, com plantio de 5.500 espécies de árvores nativas da caatinga para recomposição da mata ciliar. Além do simbolismo da ação, o peixamento consistiu também em ação de aproximação com comunidades de ribeirinhos que sobrevivem da atividade pesqueira na região.

b. **Projeto Nossa Árvore:** iniciativa realizada junto a escolas municipais, é voltada para a melhoria orgânica / correção de solos da cidade de Petrolina com aproveitamento dos dejetos e resíduos lançados no rio São Francisco por esgotos clandestinos e removidos por meio da tecnologia adotada no Projeto Orla Nossa.

c. **Projeto Nossa Praça:** iniciativa recente implantada no município, celebra parcerias com entidades privadas que adotam praças na cidade, assumindo integralmente os custos da sua manutenção, e recebendo, em contrapartida, a liberação do uso do espaço público da praça para publicidade das entidades e seus empreendimentos.

No quesito inovação, o projeto socioambiental denominado **Orla Nossa** foi consensualmente considerado inovador pelos entrevistados, tendo o início da sua implantação ocorrido em março deste ano. A inovação aqui reside não apenas na metodologia desenvolvida pelo atual diretor do órgão, estudioso da área agrônômica, mas ainda na utilização de um novo equipamento, concebido e produzido por este, com matérias primas de reuso e de baixo custo. O inventor informa que utilizou uma rede de cabos de aço com galões de garrafas pet de 20 litros para flutuar, e que essa foi “projetada para remover grandes quantidades de biomassa sem deixar material propagativo, podendo ser ajustadas suas dimensões, conforme as dificuldades de cada trecho”⁷. O entrevistado em foco encontra-se em processo de busca de patenteamento do instrumento junto ao Instituto Nacional da

⁷ Fonte: <https://victorflores.org/> Acesso em 05.10.2017.

Propriedade Industrial (INPI), e de submissão desta provável inovação ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para concorrer a prêmios nessa categoria. O diretor entrevistado apontou ainda como inovadora a elaboração da Cartilha de Arborização da Caatinga, primeira iniciativa deste bioma no Brasil, ação que se encontra em estágio ainda preliminar, desenvolvida em parceria com a Embrapa Semiárido e outros órgãos públicos. Esta, de acordo com o entrevistado, será um marco no referido bioma. A cartilha aqui indicada definirá tipos de espécies adequadas para cada finalidade na região, a exemplo de uso paisagístico, plantio em praças etc...

Além das duas ações acima apresentadas pelo último entrevistado em mira, foram também apontadas como inovadoras duas iniciativas implementadas pelo River Shopping, empreendimento privado instalado em Petrolina, as quais são também estimuladas pela prefeitura, que legitima tais práticas publicizando-as nos seus canais de comunicação. A primeira iniciativa consiste no tratamento dos resíduos sólidos dos esgotos do *pool* de lojas instaladas no shopping, destinando tais resíduos para irrigação dos jardins do empreendimento. Além disso, o shopping vem coletando óleo dos estabelecimentos alimentares nele instalados para produção de sabão, comprovando assim, uma prática efetiva de Programa 3Rs.

Para alguns entrevistados, foi incluída a aplicação da lei “Ecomoney” no rol de iniciativas inovadoras e sustentáveis em Petrolina, ainda que esta iniciativa seja advinda do governo federal. A Ecomoney vem aqui buscando incentivar a utilização de energia solar em residências, estabelecimentos comerciais e indústrias, e concede desconto no IPTU para os contribuintes que instalem equipamentos produtores de energia limpa, desde que estes sejam adquiridos no próprio município, para promover estímulos ao comércio local. Contudo, não existem informações concretas sobre os impactos que essa lei tenha causado para ampliação da utilização de energia solar no município petrolinense, o que coloca em pauta a necessidade de não só criar medidas inovadoras, como também de acompanhar a sua concretização, para que tais ideias surtam resultados efetivos para o meio ambiente e para a sociedade.

Outras iniciativas foram trazidas por alguns gestores e consideradas como inovadoras na gestão ambiental focalizada. É o caso da fábrica de Biomassa instalada na Pedra Linda, que deverá reutilizar restos de materiais orgânicos, a exemplo de côco, poda, galhos de manga e uva, para fabricar tabletes de madeira para queima em fornos de estabelecimentos comerciais. O projeto advém do Ministério do Meio Ambiente (MMA), mas foi considerado inovador para Petrolina, ainda que esteja com sua parte predial quase pronta mas tenha sido momentaneamente paralisado, em virtude da mudança de gestão municipal de janeiro de 2017. O ex diretor presidente do órgão ambiental do município reputou também como inovadora e autosustentável a implantação do sistema popup de irrigação, por ele mesmo desenvolvido, o qual utiliza aspersores retráteis com bombas submersas e representa uma adaptação do sistema SAP, usado em poços artesianos.

Por sua vez, a criação das Unidades de Conservação da Caatinga (UCCA) em propriedades rurais do Município foi tida também como inovadora por dois dos entrevistados. Criadas no âmbito do Programa de Proteção da Caatinga de Petrolina, instituído pela lei municipal nº 2.575 de 11 de setembro de 2013, as unidades de conservação da caatinga possuem, cada uma, um módulo mínimo de cinco hectares de vegetação natural ou reflorestada com plantas nativas do bioma. Os proprietários que aderem ao programa e obedecerem aos seus critérios de conservação, replantio e manutenção da caatinga, são remunerados com valor mensal de um salário mínimo a cada 50 hectares, ou valor equivalente. O gestor apontou que as UCCAs foram idealizadas tanto para preservar o bioma caatinga, como para aprofundar estudos nessa direção, já que a caatinga é um bioma único e vem diminuindo ao longo do tempo. Fruto da parceria entre a Prefeitura de Petrolina e a Univasf, através do seu Centro de Manejo e Conservação da fauna (Cemafauna), as UCCAs

contam com apoio financeiro do Ministério da Integração Nacional, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE).

Considerações Finais

Do espectro de iniciativas da gestão ambiental municipal implantadas em Petrolina desde 2009 e apontadas pelos entrevistados, apenas o equipamento desenvolvido com material de reuso para purificação da água do rio São Francisco enquadra-se como inovadora, de acordo com os conceitos da literatura (ainda que quase todas as iniciativas tenham sido alocadas nessa categoria, pelos depoentes). As demais práticas e iniciativas apresentadas situam-se no rol de inovações brandas, ou *soft innovation*, como denominadas pelo Manual de Oslo. Entretanto, ainda que sejam ações já existentes e implementadas em outros pontos do país e mesmo em municípios estrangeiros, tais iniciativas mostraram-se importantes para o município.

O que se depreende da conjuntura aqui exposta, é que a gestão ambiental de Petrolina situa-se ainda em estágio iniciante, considerado “reativo” pela literatura (BARBIERI, 2016; JABOUR&JABOUR 2016), replicando preponderantemente ações ambientais básicas, já de uso recorrente em muitos municípios, e pouco atuando na geração de inovações e no fortalecimento da sua participação em atividades de P&D junto a empresas e centros de pesquisa da região, mesmo que o Semiárido nordestino mostre-se pródigo nesse quesito, com diversas universidades e centros de pesquisa aí instalados, incluindo a unidade descentralizada do Semiárido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Tampouco os gestores entrevistados demonstraram conhecimento sobre possibilidades de realização de *benchmarkings* a partir de repertórios de iniciativas inovadoras de gestão pública ambiental mantidos por redes, a exemplo da ICLEI. Essa associação mundial de governos locais e subnacionais dedicados ao desenvolvimento sustentável é constituída por mais de 1500 governos subnacionais e cataloga/disponibiliza práticas de excelência de gestão pública ambiental ao redor do mundo, o que já é de conhecimento de muitas prefeituras do país, como mostram os casos de inovação dos municípios de Santo André e da capital paulistana apresentados em tópico anterior. Esse estudo abre assim, um exuberante leque de oportunidades para realização de novos estudos, inicialmente visando ao aprofundamento dessa pesquisa exploratória, e, na sequência, ampliando para o entendimento de novas direções da gestão ambiental conduzida pelos municípios da região do Semiárido brasileiro.

Por fim, cabe indicar as limitações da pesquisa realizada. Não obstante a sua relevância temática e a contribuição aportada, como qualquer estudo de cunho exploratório, não se pode generalizar seus achados, tanto pela reduzida amostra, quanto pelas distinções e peculiaridades que apresentam a região do Semiárido, alvo desse estudo.

Bibliografia

ALENCAR, E. M. L. S; FLEITH, D. S. Criatividade: múltiplas perspectivas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.

BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2016.

BARBIERI, José Carlos. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis nas empresas. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v 31, n 2, 1997.

BERTÉ, Rodrigo. *Gestão socioambiental no Brasil*. Curitiba: InterSaberes, 2013.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, Senado, 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em 13 junho 2017.

_____. ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP): Concurso Inovação: concurso inovação no setor público. Disponível em: <<https://inovacao.enap.gov.br/>>. Acesso: 13 Jun 2017.

_____. ESTRATÉGIA ODS. Experiências inovadoras em gestão pública: Políticas Socioambientais. Disponível em: <<http://www.estrategiaods.org.br>>. Acesso: 13 Jun 2017.

_____. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro. Disponível em <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763%20&groupId=24915>. Acesso: 30 set 2017.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Agenda 21 Local. Disponível em <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-local>. Acesso: 01 Jun 2017.

_____. Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Disponível em <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p>. Acesso: 02 Jul 2017.

BURSZTYN, Maria Augusta; BURSZTYN, Marcel. *Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CÂMARA, Renata Paes de Barros. In: ALBUQUERQUE, José Lima (organizador). *Gestão ambiental e responsabilidade social: conceitos, ferramentas e aplicações*. 1 ed. Atlas. São Paulo, 2009.

CONDE, Maria Velloso Fernandes et al. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciência & saúde coletiva*, v. 8, n. 3, p. 727-741, 2003.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, Nashville, v. 26, p. 1120-1171, 1988.

ELY, Vera Helena Moro Bins et al . Atributos ambientais desejáveis a uma unidade de alojamento conjunto Método Canguru a partir de uma experiência de projeto participativo. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 119-134, Junho 2017 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000200119&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 Out. 2017.

FORAY, D. L' economia della conoscenza. Bologna: Il Mulino Universale Paperbacks, 2006.

GRAÇAS RUA, Maria das. Administração pública gerencial e ambiente de inovação: o que há de novo na administração pública federal brasileira. In: *Administração pública gerencial - a reforma de 1995: ensaios sobre a reforma administrativa brasileira no limiar do século XXI*. Brasília: Ed. UnB/ENAP, 1999.

JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa; JABBOUR, Charbel José Chiappetta. *Gestão ambiental nas organizações: fundamentos e tendências*. São Paulo: Atlas, 2016.

LEMOS, Cristina. Inovação na era do conhecimento. *Parcerias estratégicas*, v. 5, n. 8, p. 157-180, 2009.

LOCAL GOVERNMENTS FOR SUSTENTABILITY (ICLEI). Disponível em <<http://sams.iclei.org/>>. Acesso em 01 Mai 2017.

MORAES, Reginaldo. C. O legado de Margareth Thatcher. *Conjuntura internacional*. Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 19 - 29, 2o sem. 2013. Disponível em <[file:///C:/Users/aluno/Downloads/5699-22199-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/aluno/Downloads/5699-22199-1-SM%20(1).pdf)> Acesso em 10 Set. 2013.

NUNES, Marcela Riccomi. et al. A atuação dos conselhos do meio ambiente na gestão ambiental local. *Revista Saúde Soc.* São Paulo. v.21, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v21s3/05.pdf>> Acesso em 26 de Ago 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Disponível em <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso: 01 Jun 2017.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. OCDE. *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação*. Tradução FINEP, 2006.

_____. *Oslo Manual: Guidelines for collecting and Interpreting Innovation*. 3. ed. Paris: OECD Publications, 2005.

QUINTAS, José Silva. *Introdução à Administração Pública*. 2 ed. IBAMA. Brasília, 2006.

RIBEIRO, M. C. M. *Cooperação internacional em ciência e tecnologia: uma análise das experiências da Embrapa Semiárido*. Tese (doutorado) – UFBA/ Escola de Administração, Salvador – BA, 2015.

SCHUMPETER, J.A. *A teoria do desenvolvimento econômico*. SP: Nova Cultural, 1988.

TAYLOR GOOBY, Peter. Welfare, hierarquia e a “Nova Direita” na era Thatcher. *Revista Lua Nova*, n.24, Set. 1991.

ACÇÕES DE ARBORIZAÇÃO COM UTILIZAÇÃO DE SISTEMA ALTERNATIVO DE IRRIGAÇÃO EM ESCOLAS PÚBLICAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Matheus Henrique Coutinho Bonfim¹
Paulo Roberto Ramos²
Vanessa Sena Diogo³
Carla Caroline Cardoso Lima⁴
Fernanda Gabriel Torres⁵
Lailana Brito de Oliveira Reis⁶
Mariana Macario de Lira Santos⁷

1. Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental. Universidade Federal do Vale do São Francisco. matheus_hcb@hotmail.com
2. Professor/Orientador. Colegiado de Ciências Sociais da Universidade Federal do Vale do São Francisco. paulo.roram@gmail.com
3. Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Vale do São Francisco. vanessa_diogo2@hotmail.com
4. Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental. Universidade Federal do Vale do São Francisco. carolinecarla338@gmail.com
5. Graduanda em Enfermagem. Universidade Federal do Vale do São Francisco. fernanda17torres@hotmail.com
6. Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Vale do São Francisco. britolailana@hotmail.com
7. Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Vale do São Francisco. mmacario54@gmail.com

RESUMO

Fundado há mais de cinco anos, o Projeto Escola Verde (PEV) atua para a melhoria de atividades escolares relacionadas ao quesito sócio-ambiental. O grupo de arborização do PEV executa algumas ações visando sensibilizar os alunos de instituições da rede pública de ensino por meio da transmissão do conhecimento teórico aliado ao plantio de algumas espécies de mudas nativas da região, como o Mulungu (*Erythrina velutina willd*), angico (*Anadenanthera colubrina*), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva*), paineira-rosa (*Chorisia speciosa*) e caraibeira (*Tabebuia caraiba*). O objetivo do estudo foi verificar as ações promovidas pelo grupo de arborização no ano de 2017 e realizar uma análise da importância da confecção de garrafas pets como sistema de irrigação alternativo por gotejamento. Percebeu-se que as ações se deram de maneira mais eficaz principalmente quando foi utilizado o sistema de irrigação.

Palavras-chave: Educação ambiental; Arborização; Irrigação.

Introdução

Conforme estudos do Instituto Francês de Estudos Demográficos (Ined - 2015), no ritmo atual a população mundial na década de 50 chegará aos números próximos a 10 bilhões de pessoas. Sabe-se que o aumento elevado da contingente populacional no planeta gera uma maior exploração do meio ambiente. A intervenção do Projeto Escola Verde nas instituições escolares da rede pública de alguns municípios do Vale do São Francisco permite sensibilizar e mobilizar crianças, adolescentes e a comunidade escolar de uma forma geral, para tomada de consciência e mudança de atitude em prol do meio ambiente.

As crianças e adolescentes necessitam de instrumentos auxiliares para a aprendizagem e a prática da educação ambiental. Conforme apontado por Carvalho, 2006, a Educação Ambiental é praticada de maneira adequada quando os educadores são apaixonados pela profissão e, que no ato de exercer a sensibilização, este deve receber o auxílio da instituição de ensino que será mobilizada, a fim de que seus alunos sejam envolvidos diretamente, de forma a existir uma relação mútua entre o educador e os indivíduos, permitindo então o conhecimento e a manifestação do sentimento de preservação ambiental. As ações de arborização no Projeto Escola Verde (PEV) surgiram com o intuito de delegar a responsabilidade e o comprometimento dos alunos com o meio ambiente, por meio do contato com as plantas nativas e do acesso à informação dos malefícios da introdução de espécies exóticas no bioma Caatinga, tais como o Nim (*Azadirachta indica*) e a Algaroba (*Prosopis juliflora*). Segundo Machado et al. (2006), as espécies nativas são enquadradas como as mais ideais para a arborização urbana, pois estas já são adequadas às características geográficas, físicas e climáticas da região, enquanto que uma espécie exótica podem trazer malefícios relacionados ao processo de competição por espaço com as espécies nativas.

O método utilizado para a investigação inicial trata-se de uma pesquisa aplicada, do tipo pesquisa-ação, de caráter quali-quantitativo, que é desenvolvido nas escolas de ensino fundamental, médio e superior da região do Vale do São Francisco (PEV, 2012). As plantas nativas existentes no Viveiro do Projeto Escola Verde (PEV), localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus Ciências Agrárias, são principalmente Mulungu, paineira-rosa, aroeira, pau-ferro, angico, caraiqueira e baraúna, quase sempre doadas pelos parceiros do PEV ou então produzidas pelos integrantes do grupo de arborização do PEV.

LANGOWSKI & KLECHOWICZ, 2001, apontaram os inúmeros benefícios que trazem as árvores tanto para o âmbito rural como para o urbano, como a regulação térmica do ambiente, a melhoria do teor (em porcentagem) da umidade relativa do ar, a diminuição da concentração do dióxido de carbono e a elevação do teor de oxigênio na atmosfera, além de auxiliar na fixação do solo, principalmente em áreas próximas à curso d'água, onde a erosão e conseqüentemente o assoreamento pode se tornar desenfreado, em caso de desmatamento.

Objetivos

A finalidade deste trabalho foi analisar as ações do grupo de arborização do projeto Escola Verde realizadas no ano de 2017, bem como verificar os benefícios da implantação do sistema de irrigação através de garrafas pets nas mudas transplantadas nas instituições de ensino.

Material e métodos

As atividades de arborização foram realizadas no período compreendido entre março e novembro de 2017, envolvendo instituições de ensino localizadas nos municípios de Juazeiro - BA e Petrolina - PE, sobretudo escolas públicas das redes municipais e estaduais, além da própria Universidade Federal do Vale do São Francisco. As ações foram estabelecidas nas escolas em que o Projeto Escola Verde atua e segmentadas em várias etapas, sendo

representadas a seguir, respectivamente por ordem de execução: atividade teórica de arborização, cujo função é promover uma palestra preparatória sobre a temática para os alunos; atividade prática, por meio do transplante de mudas nativas da caatinga conforme a necessidade escolar; implantação do sistema de irrigação através de garrafas pets.

As atividades teórica e prática de arborização reuniram alunos de todas as faixas de ensino, ou seja, do ensino infantil, fundamental e médio. As principais mudas escolhidas para o plantio foram: Mulungu (*Erythrina velutina willd*), angico (*Anadenanthera colubrina*), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva*), paineira-rosa (*Chorisia speciosa*) e caraibeira (*Tabebuia caraiba*). Em relação ao material e demais ferramentas para a execução dos processos de produção de mudas e arborização nas instituições de ensino, vale salientar que o projeto Escola Verde dispõe de todo o aparato necessário.

O projeto Escola Verde em parceria com a UNIVASF também visou mobilizar a comunidade acadêmica e o público em geral por meio do IV Minicurso de Arborização e Produção de Mudanças, tendo como uma das atividades a serem desenvolvidas a produção de mudas da caatinga e a arborização de mudas nativas na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA.

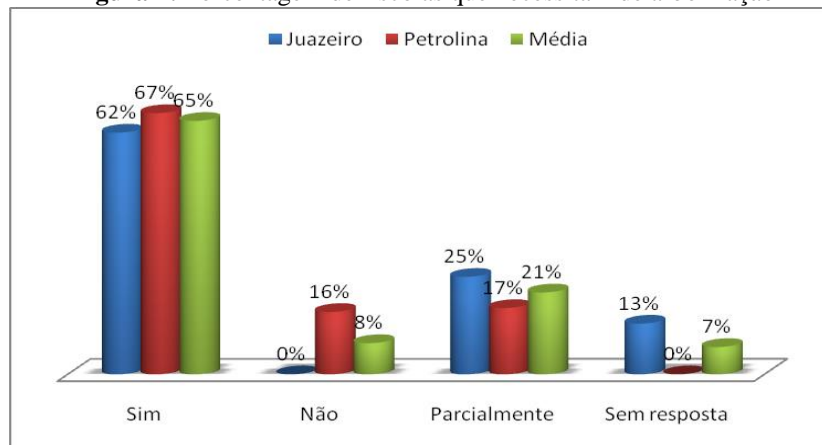
Além disso, considerou-se como relevante para a execução desse estudo a pesquisa de campo, realizada pelo próprio projeto Escola Verde no ano de 2013 e 2014, com informações relacionadas à prática da educação ambiental nas instituições de ensino.

As ações desenvolvidas foram realizadas pelo grupo de arborização do Projeto Escola Verde em conjunto com alguns integrantes inscritos no núcleo temático de Educação Ambiental Interdisciplinar ofertado todo semestre pelo Projeto Escola Verde. Estes alunos da UNIVASF auxiliaram na confecção das garrafas pets, além de participar efetivamente dos processos de transplante de mudas nas redes de ensino escolar.

Resultados e discussões

Um dos entraves mais persistentes enfrentado pelo Projeto Escola Verde é a ausência de vegetação nas instituições visitadas pelos integrantes do grupo de arborização. Na figura 1 localizada abaixo, percebeu-se que, na pesquisa de campo realizada por alguns membros do PEV no ano de 2014, as instituições de ensino dos municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-Ba que foram analisadas necessitavam de áreas verdes em sua área interna ou ao redor dela, com índices de 62% para as escolas de Juazeiro e 67% para as de Petrolina.

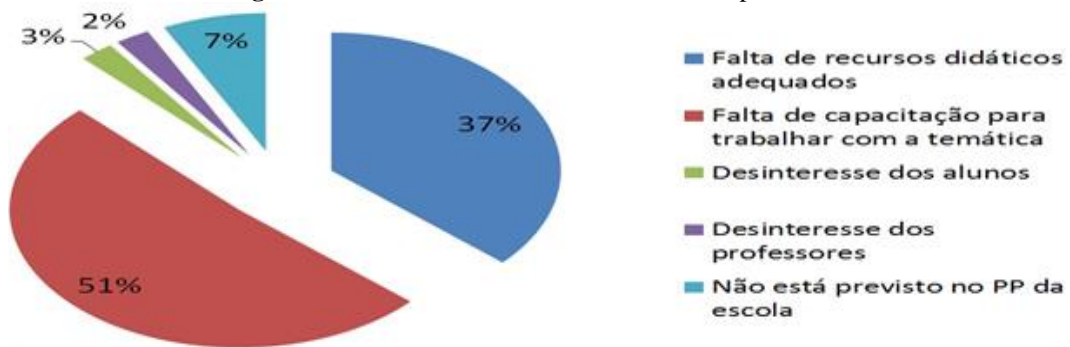
Figura 1: Porcentagem de Escolas que necessitam de arborização



Fonte: Pesquisa de Campo PEV, 2014.

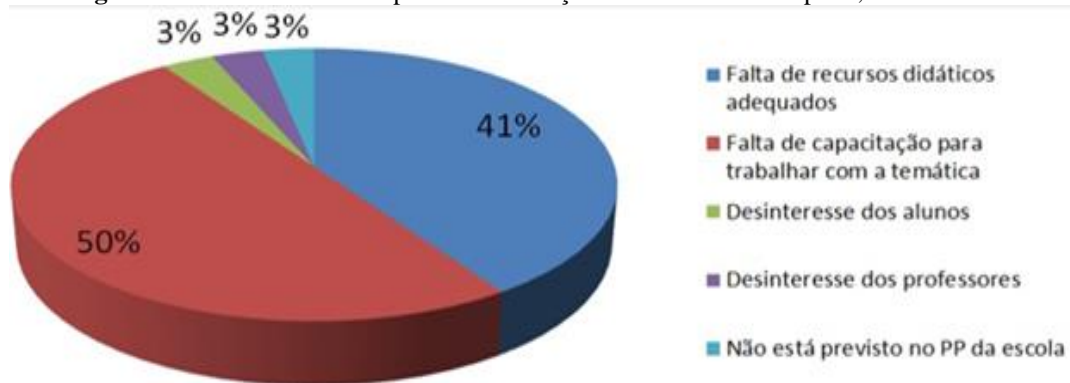
Essa ausência de áreas verdes pode estar relacionada à falta de capacitação para trabalhar com a temática ambiental no ambiente escolar, principalmente por parte dos profissionais das redes de ensino, sobretudo os professores e gestores. Em menor número, mas considerado relevante, as características locais das escolas que possam dificultar o crescimento vegetal, sobretudo o calçamento em quase toda a área escolar ou a presença de pedregosidade nos horizontes mais superficiais do solo, bem como o seu processo de compactação que pode estar acentuado e dificultar assim o enraizamento das plantas e a disponibilidade hídrica no solo. As principais dificuldades relatadas durante a pesquisa de campo podem ser verificadas nos gráficos representados pelas figuras 2 e 3:

Figura 2: Dificuldades em inserir a EA na disciplina, Petrolina-PE.



Fonte: PEV 2013.

Figura 3: Dificuldades em implantar a Educação Ambiental na disciplina, Juazeiro-BA.



Fonte: PEV 2013.

Em ambas os municípios levantados para a pesquisa, as instituições de ensino revelaram que a principal dificuldade é devido à falta de recursos didáticos e capacitação para promover ações com foco na educação ambiental (88% (Petrolina-PE) e 91% (Juazeiro-Ba).

A atividade teórica marca o contato inicial dos alunos com o grupo de arborização e visa sensibilizá-los por meio do acesso ao conhecimento das características e espécies das plantas nativas da caatinga, através de panfletos e cartazes informativos, exibição de vídeos sobre a tema temática e principalmente por meio da palestra, com o auxílio de material audiovisual. A figura 4 a seguir ilustra uma atividade teórica realizada em sala de aula.

Figura 4: Atividade teórica realizada em uma escola em Petrolina-PE.



Fonte: PEV 2017

A atividade prática de arborização consiste no plantio de algumas mudas na área interna ou externa das instituições de ensino. Uma vez escolhida a área, o processo de abertura se deu pela abertura das covas. O processo de transplante das mudas ocorre logo após a retirada do saco plástico escuro próprio para arborização. O adubo é incorporado ao solo a fim de garantir o nutriente necessário para o crescimento vegetal. A adição de pneus ou grades em certas ocasiões são necessárias, a fim de fornecer segurança para as mudas contra os agentes externos. As imagens a seguir ilustram alguns processos das atividades práticas de arborização:

Figura 5: Abertura das covas para o plantio de mudas nativas por meio de ferramentas durante o IV Minicurso de Arborização e Produção de Mudas.



Fonte: PEV 2017

Figura 6: Adição de adubo em uma muda nativa da caatinga.



Fonte: PEV 2017

Figura 7: Alunos em volta da muda transplantada.



Fonte: PEV 2017

No primeiro semestre houve a mobilização de 11 instituições de ensino, com mobilização direta de 480 pessoas, enquanto que no segundo semestre de 2017 foram 22 instituições de ensino mobilizadas, com 1230 pessoas mobilizadas diretamente. Um dos motivos da elevada demanda de atividades no período entre julho e novembro de 2017 é o novo protótipo de sistema de irrigação através de garrafas pets, ao qual foi incorporado nas atividades práticas de arborização, fazendo com que as escolas se interessassem para conhecer o sistema e o seu mecanismo de ação.

O sistema de irrigação é um importante passo para garantir o fornecimento de água para as mudas e conseqüentemente promover o desenvolvimento vegetal, diminuindo assim

os riscos das instituições de ensino retornarem para a antiga época onde a presença de áreas verdes eram inexistentes nos territórios escolares. A confecção de garrafas pets teve como intuito abastecer o solo com água de maneira uniforme durante todo o dia através do gotejamento da água armazenada nas garrafas, sendo que o líquido é controlado por meio de um cotonete inserido na parte interna da tampa da garrafa. Com uma vazão aproximada de 1 gota a cada 3 segundos e considerando que 75% da água é aproveitada, uma garrafa de 2 litros consegue fornecer algo em torno de 22 horas de água por muda. A implantação do sistema alternativo foi empregado nas arborizações das escolas e no IV Minicurso de Arborização e Produção de Mudanças, sendo realizados pelos inscritos no minicurso, pelos estudantes do núcleo temático de Educação Ambiental do projeto Escola Verde, pelos integrantes do grupo de arborização e pelo auxílio dos alunos das escolas em que o PEV participa, através de doação de materiais e implementação do sistema. As imagens a seguir demonstram alguns dos momentos mais marcantes durante as fases de preparação e implementação do sistema de irrigação, além de uma imagem retratando o método antigo de irrigação através de regadores que era empregado pelo grupo de arborização:

Figura 8: Antigo método de irrigação utilizado na arborização nas instituições de ensino.



Fonte: PEV 2017

Figura 9: Novo método de irrigação através da utilização de garrafas pets.



Fonte: PEV 2017

Considerações Finais

Verifica-se a importância do educador ambiental para a sensibilização dos alunos e dos envolvidos indiretamente nas ações promovidas pelo grupo de arborização do Projeto Escola Verde. As atividades exercem um papel de construção de identidade de cada indivíduo com o bioma Caatinga, ao fornecer o conhecimento teórico aliado ao plantio das espécies vegetais nativas. O sistema de irrigação através de garrafa pet contribui para reduzir a mortalidade das mudas transplantadas, assegurando assim um aumento na presença de áreas verdes nas instituições de ensino. Estudos futuros são necessários a fim de diagnosticar possíveis resultados que demandam tempo maior para obtenção, a fim de assegurar com segurança a real potencialidade do uso do sistema de irrigação alternativo.

Para os integrantes do grupo de arborização do Projeto Escola Verde, que participaram das ações, a sensação de educar é gratificante e, ao ver cada estudante participando intensamente das atividades, percebe-se então que o trabalho foi realizado da melhor maneira possível, apesar das dificuldades encontradas, mas que serão cada vez menores a medida que as ações se expandem.

Agradecimentos

Os devidos agradecimentos aos alunos, professores, gestores e demais funcionários que receberam o PEV e seus integrantes de maneira cordial e harmoniosa. Aos integrantes do núcleo temático pelo auxílio na execução das atividades. Agradecimentos também à coordenação do Projeto pela orientação transmitida durante toda a implementação das atividades. À prefeitura pelo estágio, que contribui diretamente na execução das ações. E principalmente, os devidos agradecimentos à Deus por proporcionar a oportunidade de estar vivo e com muita saúde e disposição para a realização das atividades.

Bibliografia

ALMEIDA, D. N.; Análise da arborização urbana de cinco cidades da região Norte do Mato Grosso. Dissertação apresentada na UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, 2009. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/fenf/arquivos/0a241f85423324b3077c8ee2dc7b6748.pdf>>. Acesso em 18 de outubro de 2017>. Acesso em: 20 de outubro de 2017;

BATISTA, D. F.; PAULA, M. C.; Considerações Teóricas sobre Prática da Educação Ambiental nas escolas brasileiras: conceito, trajetória, inclusão e aplicação, TERCEIRO INCLUÍDO ISSN 2237-079X NUPEAT–IESA–UFG, v.4, n.1, Jan./Jun., 2014, p. 66-82, Artigo 54 Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/teri/article/download/33944/17960>>. Acesso em: 18 de outubro de 2017;

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006;

MACHADO, R. R.B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; CASTRO, A. A. J.F.; Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, Vol. 1, n. 1, dez., p.10-18, 2006. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo02.pdf>. Acesso em 19 de outubro de 2017;

MEC. Educação Ambiental – Publicações Portal Mec – Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13639%3Aeducacao-ambiental-publicacoes&catid=194%3Asecad-educacao-continuada&Itemid=913>; Acesso em 19 de outubro de 2017;

MMA. BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>>. Acesso em 19 de outubro de 2017;

PEV. Projeto Escola Verde. Disponível em: <<http://www.escolaverde.org/site>>. Acesso em 20 de outubro de 2017;

SIRESE. Sistema de Relatórios do projeto Escola Verde. Área do Integrante do projeto Escola Verde. Disponível em: <http://escolaverde.org/relatorio/visualizar>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

A EMPRESA JÚNIOR COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIÓLOGO: UM ESTUDO DE CASO

Rhaldney Felipe de Santana¹

Letícia Pereira dos Santos²

Yana Souza Lopes³

Siomara Elis da Silva Lima⁴

Hugo Rafael Chaves da Silva⁵

Jéssica Borba Quintela dos Santos⁶

1. Graduando em Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco. rhaldneyfelipe.santana@gmail.com
2. Graduanda em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco. lpsantos@hotmail.com
3. Mestranda em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco. yanalopes_@hotmail.com
4. Graduanda em Ciências Biológicas com ênfase Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco. siomaraellis@gmail.com
5. Graduando em Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Pernambuco. hrafaelchaves@gmail.com
6. Graduada em Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Pernambuco. jssborba@gmail.com

RESUMO

É de extrema importância para os estudantes de graduação durante a formação acadêmica o engajamento em empresas juniores, para obtenção de conhecimento e experiências externas, abrindo os horizontes de oportunidades profissionais nas mais diversas áreas de atuação no mercado de trabalho. Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo expor a história e atual situação da Empresa Júnior (EJ) Speratus - Consultoria e Educação Ambiental, como forma de ressaltar a importância de uma EJ como uma ferramenta para o crescimento pessoal, profissional e acadêmico dos alunos participantes; como ponto de valorização para a Universidade, e até mesmo como forma de beneficiar a sociedade como um todo. Foi realizado um estudo de caso onde foi feita uma análise qualitativa da Empresa Júnior de Ciências Biológicas “Speratus - Consultoria e Educação Ambiental”, sediada no Centro de Biociências (CB) da Universidade Federal de Pernambuco, levantando aspectos que evidenciam a atuação de uma EJ no crescimento e desenvolvimento dos alunos que a compõem, bem como os alunos do próprio CB e da UFPE. Os principais aspectos analisados foram: histórico e principais desafios até o momento, principais conquistas, impactos sociais e impactos positivos no crescimento profissional e pessoal de seus membros. Foi feito ainda um questionário com os estudantes do Centro de Biociências da UFPE, para avaliar a percepção destes sobre a carreira profissional futura, sobre a Speratus e Empresas Juniores de modo

geral. Do total de 77 estudantes entrevistados, 40% afirmam que querem seguir carreira em órgãos públicos, 51,9% almejam obter habilidades criativas e inovadoras durante a graduação, 45,5% não sabem o que é uma EJ, 44% não conhecem nenhuma outra empresa Júnior, e 62,8% tem interesse em participar da EJ Speratus. Em relação a Speratus, esta tem encontrado desafios principalmente relacionados ao reconhecimento e arrecadação de fundos, porém, vem atuando em diversos projetos e cursos voltados para a área de consultoria e educação ambiental. Assim, se faz necessário mais estudos como esse que fornecem importantes informações sobre o olhar de estudantes de graduação em relação às diversas maneiras de obter experiências de carreira profissional dentro da própria formação.

Palavras chave: Biologia; Academia; Empresa Júnior.

Introdução

O Centro de Biociências (CB) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife, possui atualmente quatro cursos de graduação: Bacharelado em Ciências Biológicas, Bacharelado em Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais, Licenciatura em Ciências Biológicas e Biomedicina, que funcionam nos turnos da manhã, tarde e noite. A maioria da comunidade acadêmica de graduação do CB - UFPE possui, além dos compromissos com o cumprimento da carga horária obrigatória do curso, atividades de estágio e pesquisa nos laboratórios da instituição.

Mesmo com todo o suporte didático e físico fornecido aos alunos pela universidade, observa-se que muitos se formam com uma visão voltada apenas à pesquisa científica, deixando de lado o interesse pela sua inserção no mercado de trabalho e pelas áreas de atuação do Biólogo que com ele se relacionam, a exemplo: Arborização Urbana, Auditoria Ambiental, Gestão da Qualidade, Licenciamento Ambiental, Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, Saneamento Ambiental e Paisagismo, dentre outras (CFBio, 2017). Essa condição é por muitos associada à dificuldade de conciliar o tempo utilizado na universidade com as atividades externas à ela.

Essa carência na formação faz com que o Biólogo perca oportunidade de atuação no mercado de trabalho para profissionais como Arquitetos, Engenheiros Ambientais, Civis e Florestais e Geólogos, quando essas profissões deveriam atuar em conjunto, de forma multidisciplinar, para a promoção da gestão sustentável das ações humanas e do meio ambiente. Essa visibilidade ainda em processo de amadurecimento que os discentes têm dos Biólogos no mercado também contribui para a ideia de que esse profissional não possui nele um espaço de atuação. Santos et. al. (2013) identificaram que, dos 54 estudantes de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) entrevistados na pesquisa, 23,4% associavam a sua insatisfação com o curso às baixas perspectivas para o mercado de trabalho, fato também associado às evasões no curso.

Pensando nas lacunas quanto à formação dos Biólogos e nas necessidades da sociedade, no que tange aos cuidados com o meio ambiente e cumprimentos da legislação ambiental, principalmente por parte das pessoas jurídicas, um grupo formado por 12 alunos do CB - UFPE criou, em setembro de 2015, a empresa Júnior Speratus - Consultoria e Educação Ambiental. Uma empresa Júnior é uma organização civil formada por estudantes de curso superior e que tem como objetivo desenvolver projetos que colaborem com o desenvolvimento do país, além de contribuir fortemente com a formação pessoal e profissional dos alunos a ela associados (Brasil Júnior, 2017).

Objetivo

Esse trabalho teve como objetivo expor a história e atual situação da Empresa Júnior (EJ) Speratus - Consultoria e Educação Ambiental, como forma de ressaltar a importância de uma EJ como uma ferramenta para o crescimento pessoal, profissional e acadêmico dos alunos participantes; como ponto de valorização para a Universidade, e até mesmo como forma de beneficiar a sociedade como um todo.

Metodologia

Neste estudo de caso, foi feita uma análise qualitativa da Empresa Júnior de Ciências Biológicas “Speratus - Consultoria e Educação Ambiental”, sediada no Centro de Biociências (CB) da Universidade Federal de Pernambuco, levantando aspectos que evidenciam a atuação de uma EJ no crescimento e desenvolvimento dos alunos que a compõem, bem como os alunos do próprio CB e da UFPE. Os principais aspectos analisados e discutidos foram: histórico e principais desafios até o momento; principais conquistas; impactos sociais; impactos positivos no crescimento pessoal e profissional de seus membros; projetos atuais e futuros. Os relatos e registros foram oriundos dos próprios membros da associação, desde aqueles que já se desligaram até aqueles que foram recém-admitidos, ainda no ano de 2017. Foi feito ainda um questionário com os estudantes do Centro de Biociências da UFPE, para avaliar a percepção destes sobre a carreira profissional futura, sobre a Speratus e Empresas Juniores de modo geral.

Resultados e Discussão

Foi aplicado um questionário com 77 estudantes do curso de Ciências Biológicas do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco - campus Recife avaliando suas perspectivas de carreira profissional, habilidades que eles gostariam de desenvolver durante a graduação e seu conhecimento sobre as empresas de juniores (GIL, 2008).

Quando questionados sobre a sua preferência profissional, 34% dos estudantes gostariam de seguir a carreira acadêmica com mestrado e doutorado, enquanto 40% querem trabalhar para o governo em cargos na secretaria do meio ambiente municipal, órgãos estaduais de meio ambiente, Ibama ou ICMBio. Um quarto dos entrevistados (26%) demonstraram interesse em trabalhar diretamente no mercado de trabalho para empresas ou sendo empreendedores. A capacitação dos estudantes de biociências para o mercado de trabalho é importante, tendo em vista que a academia não consegue dispor de oportunidades para todos os formados (mestrado, doutorado e pós-doutorado) e que as oportunidades para a atuação em órgãos públicos são limitadas (DEL PRETTE, DEL PRETTE 2003).

Das habilidades que os discentes do curso de biologia gostariam de desenvolver e aprender durante a graduação, a “criatividade e inovação” (52%) foi a resposta mais comum, seguida de “oratória e capacidade de falar em público” (47%), “Pensamento crítico” (38%) e “Planejamento e organização” (31%). As habilidades mencionadas pelos graduandos podem ser adquiridas participando e gerindo uma empresa júnior, tendo em vista que os seus membros irão elaborar projetos, organizar eventos, entrar em contato com parceiros e desenvolver produtos para a empresa. (BAHIA, 2008)

Sobre a definição e conhecimento do que seria uma empresa júnior de biologia, apenas 32% sabem qual seria o propósito e atividades desenvolvidas na empresa. Enquanto 46% tem uma vaga ideia e 22% realmente não sabem o que é uma EJ de biologia. Quando questionados se eles conheciam alguma empresa júnior de biologia, 43% dos entrevistados afirmaram não conhecer EJ alguma; 44% conheciam apenas a EJ de biologia que atua na própria universidade, e somente 13% possuíam conhecimento sobre outras empresas juniores, além

daquela do próprio centro. A grande maioria dos entrevistados demonstrou interesse em participar de uma EJ: 17% afirmaram que têm muito interesse e 63% que tem um certo interesse em fazer parte de uma EJ. (CUNHA, 1999).

A Speratus é a primeira Empresa Júnior do CB, sendo formada atualmente por 16 membros efetivos, sendo todos alunos dos cursos de Ciências Biológicas da UFPE; 6 membros do Conselho Estratégico, desde ex-membros até estudantes de pós-graduação da UFPE e outras universidades; além de mais de 10 ex-membros que se desligaram da associação por motivos de conclusão do curso de graduação ou outros motivos pessoais. A Speratus atua em dois pilares principais, consultoria e educação ambiental, dentro dos quais se inserem diferentes projetos com diferentes objetivos e público-alvo.

Desde sua fundação, em 2015, a Speratus já desenvolveu projetos e ações nas áreas de consultoria sobre sustentabilidade em eventos, educação ambiental em escolas, capacitação de membros internos e promoção de cursos abertos à comunidade acadêmica, além de ações voltadas para o próprio Centro de Biociências da UFPE. Essas ações contribuíram de forma positiva no desenvolvimento profissional dos membros da EJ, por permitir que estes tenham contato com áreas de atuação profissional que são, muitas vezes, distantes da realidade vivenciada na rotina acadêmica e de pesquisa. Fora da UFPE, os impactos positivos se aplicam também à sociedade, que se beneficia pela prestação de serviços ambientais de baixo custo ou até mesmo sem custo algum, que visam a melhoria das condições socioambientais encontradas em diferentes cenários no estado.

Os principais desafios enfrentados pela Speratus até o momento incluíram a luta pelo reconhecimento dentro da UFPE como uma EJ presente e atuante; o reconhecimento e apoio por parte dos professores e departamentos do CB-UFPE; a arrecadação de fundos para custear as ações internas da EJ, incluindo a abertura do CNPJ; e a mobilização de alunos de toda a UFPE para participarem dos projetos em andamento. Atualmente, a Speratus tem se firmado cada vez mais dentro da UFPE, conquistando espaço também através de outras EJs presentes no campus. A arrecadação e início do processo de abertura do CNPJ foi possível graças à organização da primeira edição do “Capacita Speratus”, o ciclo de minicursos organizado pela Speratus. Com o crescente reconhecimento por parte dos professores e da comunidade acadêmica da UFPE e de universidades próximas, a Speratus tem diversificado sua gama de serviços e projetos, de forma a atender e beneficiar um maior número de pessoas e de localidades. Devido à demanda dos discentes em ingressar no mercado de trabalho, desenvolverem competências e habilidades em organização, criatividade e liderança e terem interesse em participar de grupos empreendedores, torna-se necessário a presença de uma empresa júnior no Centro de Biociências da UFPE.

Considerações Finais

Pode-se concluir que uma grande parte dos alunos entrevistados possuem interesse em seguir o mercado profissional, ficando evidente a importância de empresas juniores nas universidades, visto que estas podem capacitar e auxiliar os estudantes a desenvolverem as habilidades necessárias para o mercado de trabalho. Contudo, esta pesquisa demonstrou que muitos alunos ainda não sabem o que é ou não conhecem uma empresa júnior de biologia, tornando-se necessária uma divulgação mais consistente acerca da existência e das atividades realizadas por empresas juniores desta área do conhecimento.

A Speratus vem sendo cada vez mais atuante na universidade e na sociedade em geral, apesar dos desafios, principalmente aqueles relacionados ao financiamento dos projetos, a empresa têm conseguido ganhar o seu espaço e vem sendo reconhecida elaborando projetos e cursos nas áreas de consultoria e educação ambiental.

Por fim, é necessário que estudos como este continuem sendo realizados, e que as empresas juniores continuem atuando nas universidades, buscando preencher a lacuna existente em vários cursos de graduação, gerando oportunidades e possibilitando a inserção dos alunos no mercado profissional.

Bibliografia

BAHIA, Sara. Criatividade e universidade entrecruzam-se. *Revista de Ciências de Educação*, v. 7, p. 51-62, 2008.

Brasil Júnior. Disponível em:

<<https://www.brasiljunior.org.br/uploads/cms/institucional/file/file/5/CNEJ.pdf>>. Acesso em: 23 Set. 2017.

Conselho Federal de Biologia. Disponível em: <<http://www.cfbio.gov.br/area-de-atuacao>>. Acesso em: 23 Set. 2017.

CUNHA, Neila C. Viana. Mecanismos de interação universidade-empresa e seus agentes: o gatekeeper e o agente universitário de interação. *READ*, v. 5, n. 1, p. 35-47, 1999.

DEL PRETTE, Almir; DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira. No contexto da travessia para o ambiente de trabalho: treinamento de habilidades sociais com universitários. *Estudos de psicologia*, v. 8, n. 3, p. 413-420, 2003.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

SANTOS, Elizandra. Gomes. et al. Perfil socioeconômico e acadêmico dos estudantes de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE. Recife: XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIAICAL COM MICROALGAS (*DESMODESMUS SUBSPICATUS*) IMOBILIZADAS.

Thaimara de Araújo Souza¹
Wiascara Micaela de Melo Silva²
Bárbara Ribeiro de Souza³
Marcella Vianna Cabral Paiva⁴
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim⁵

1. Estudante de Graduação de Bacharelado em Ciências Biológicas - UNIVASF.
thaimara.camatto@hotmail.com
2. Estudante de Graduação de Licenciatura em Química-IF-Sertão.
wiaskara_mello@hotmail.com
3. Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental - UNIVASF.
baby17@hotmail.com
4. Doutoranda em Engenharia Civil, área de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.
Funcionária da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA.
marcellavcpaiva@yahoo.com.br
5. Profa. DSc. Engenharia Química. miriam.cleide@univasf.edu.br

RESUMO

Os efluentes de estações de tratamento de esgoto provenientes de tratamento secundário podem conter altas concentrações de nutrientes que levam a eutrofização dos corpos receptores após o descarte do esgoto tratado. As microalgas são uma alternativa de baixo custo e eficiente para remover nutrientes em excesso e outros contaminantes em unidades de tratamento a nível terciário de esgoto doméstico. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a remoção de nitrogênio amoniacal do esgoto doméstico proveniente dos pontos CDV1 (esgoto bruto), CDV2 (após Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo -UASB), CDV3 (esgoto após filtros biológicos aerados), ET (após tanque de contato) e SS (esgoto tratado) da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Centro – Município de Petrolina, Pernambuco, operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Foi desenvolvido o crescimento da “cultura estoque”, a partir de cepas puras da espécie *Desmodesmus subspicatus*. As microalgas foram imobilizadas para formação dos “beads” utilizando o alginato, um copolímero natural de ácido manurônico e gulurônico. A tecnologia da imobilização de microalgas em matrizes de alginato de cálcio (“beads”) aumenta a longevidade fotossintética, viabilidade, durabilidade e atividade biocatalizadora celular. Para avaliar a remoção de nutriente através do consumo pelas microalgas, as amostras de esgoto dos pontos supracitados foram introduzidas erlenmeyer de 250 mL com a espécie *Desmodesmus subspicatus* imobilizadas. Após 5 dias foram avaliadas as amostras de esgoto utilizadas no cultivo de algas imobilizadas, onde se percebeu uma redução do valor de nitrogênio amoniacal, mostrando a eficiência desses micro-organismos.

Palavras-chave: microalgas imobilizadas, *Desmodesmus subspicatus*, remoção de nitrogênio.

Introdução

Ao longo dos anos, várias tecnologias para o tratamento de águas residuárias foram desenvolvidas para diminuir os impactos ambientais nos corpos receptores e doenças de veiculação hídrica. Contudo, em muitos casos, os tratamentos utilizados pelas companhias públicas e ou privadas de saneamento, utilizam sistemas com custos elevados de consumo de energia elétrica e de introdução de produtos químicos para que as estações de tratamento consigam atingir a eficiência necessária para o descarte do efluente tratado nos corpos receptores.

Alguns sistemas de tratamento alternativos, que sejam eficazes e de baixo custo, vêm sendo estudados, dentre eles, a utilização microalgas suspensas ou imobilizadas para remover nutrientes em excesso, matéria orgânica, micro-organismos patogênicos e outros contaminantes em unidades de tratamento terciário de esgotos domésticos (NASCIMENTO, 2011). As microalgas crescem intensamente em condições onde o nitrogênio e fósforo estão em altas concentrações como encontrado nos efluentes domésticos (RUIZ *et al.*, 2010.; ARBIB *et al.*, 2013). O fornecimento de nutrientes por meio de águas residuárias é benéfico para as microalgas por permitir o engrandecimento da biomassa, pois metabolizam esses contaminantes sem o auxílio de componentes químicos. (PITTMAN *et al.*, 2011).

Segundo Lourenço (2006), as microalgas são bastante utilizadas em tratamento de águas residuárias atuando diretamente na biorremediação por apresentar elevada proliferação e ser tolerante a várias condições de cultivo. O gênero *Desmodesmus*, destaca-se como um microrganismo que demanda uma grande quantidade de elementos e nutrientes como fósforo e nitrogênio que auxiliam no desenvolvimento do cultivo.

As microalgas podem ser um alternativa de tratamento de baixo custo e abordagem eficaz para remover os nutrientes em excesso e outros contaminantes por causa de uma alta capacidade de absorção de nutrientes inorgânicos presentes em de águas residuárias (Martinez *et al.*, 2000).

Contudo, a dificuldade da utilização de microalgas para tratamento de esgoto é a separação da biomassa suspensa do efluente tratado. Recentemente, os esforços de pesquisa têm cada vez mais focado em a utilização de algas não suspensa, quer ligados ou imobilizada, como um método válido que evita o problema de colheita (JIMENEZ-PERES *et al.*, 2004). A tecnologia do processo de imobilização de microalgas em matrizes de alginato surgiu como uma importante técnica para aumentar a longevidade fotossintética e biocatalizadora celular (ROBINSON *et al.*, 1985; MEGHARAJ *et al.*, 1992). Isso viabiliza uma remoção de nutrientes mais efetiva dos efluentes. Porém o sucesso no empreendimento de imobilizar microalgas para o tratamento de águas residuárias depende de muitos fatores, incluindo a espécie algal, a matriz de imobilização, a concentração de células e esferas da matriz, morfologia das esferas (“beads”), aeração, tempo de retenção, e outros (LAU *et al.*, 1997; TAM & WONG, 2000; DE-BASHAN *et al.*, 2002).

O tratamento de efluentes com microalgas imobilizadas funciona como um tipo de filtração biológica, com a utilização de biorreatores, que é capaz de reduzir significativamente os riscos de contaminação microbiológica e eutrofização dos corpos receptores em decorrência do descarte de efluente tratados que ainda possuem uma concentração alta de nutrientes (TAM e WONG, 2000).

Objetivo(s)

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a remoção de nitrogênio amoniacal dos efluentes proveniente dos pontos CDV1 (esgoto bruto), CDV2 (Após Reatores Aeróbios de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo-UASB), CDV3 (Após Filtros Biológicos Aerados), ET

(tanque de contato) e SS (esgoto tratado) da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Centro – Município de Petrolina, Pernambuco, operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) utilizando microalgas da espécie *Desmodesmus subspicatus* imobilizadas em alginato de cálcio.

Metodologia

As amostras foram coletadas no mês de Janeiro de 2017 na Estação de Tratamento de Esgoto Centro, localizada no município de Petrolina e operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Após a coleta as amostras de esgoto foram encaminhadas para análise de nitrogênio amoniacal no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Para o desenvolvimento das microalgas, primeiramente, foi desenvolvido o crescimento da “cultura estoque”, a partir de cepas puras da espécie *Desmodesmus subspicatus*. As cepas foram transferidas para erlenmeyers de 500 mL com o meio de cultura ASP2 (Provasoli et al., 1957) e água filtrada e clorada, com aeração. A temperatura da cultura estoque manteve-se a 25°C e a iluminação através de lâmpadas fluorescentes. Posteriormente, centrifugou-se a cultura para obter a biomassa. Na imobilização das microalgas e formação dos “beads” foi utilizado o alginato, um copolímero natural de ácido manurônico e gulurônico. O alginato de sódio foi preparado na concentração de 8% onde se obteve esferas de aproximadamente 0,5 cm. Logo, diluiu-se 2,4 gramas de alginato de sódio em 30 ml de água destilada e autoclavou-se a 121°C durante 15 minutos. Esperou-se esfriar e misturaram-se os 30 mL de extrato algal na suspensão de alginato de sódio a 8%, a qual foi gotejando com pipeta Pasteur em um béquer de 1000 mL, sob agitação constante de um agitador magnético, contendo 60 mL de solução de cloreto de cálcio (CaCl₂) a 0,4 M, preparada anteriormente autoclavada a 121°C por 15 minutos.

Com o intuito de avaliar a remoção de nutrientes presentes nas amostras de esgoto coletadas nos cinco pontos da ETE Centro (CDV01, CDV02, CDV03, ET, SS), foi adicionado a 500 mL dos efluentes, em erlenmeyer de 1 litro, em torno de 180 esferas de algas imobilizadas, para formação dos cinco biorreatores que operaram com iluminação constante através de lâmpadas fluorescentes para que as microalgas pudessem realizar a fotossíntese. A avaliação da remoção do nitrogênio amoniacal foi realizada após cinco dias de experimento, através do método titulométrico do Standard Method’s (1998), quando as amostras foram coletadas de cada um dos cinco biorreatores.

Resultados e Discussão

Na avaliação da remoção de nitrogênio amoniacal das amostras coletadas dos cinco biorreatores utilizadas no cultivo de microalgas imobilizadas, foi observada a redução da concentração, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de nitrogênio amoniacal das amostras inicial, após cinco dias em contato com as algas imobilizadas e percentuais da remoção.

Amostras Do Efluente	Nitrogênio amoniacal	Nitrogênio amoniacal	Eficiência
	Inicial. (mg/L)	final (mg/L)	
CDV1 (Esgoto Bruto)	41,44	7,84	81,08%
CDV2 (Pós UASB)	39,22	7,89	79,88%

CDV3 (Pós Filtro)	35,84	1,12	96,88%
ET (Entrada Tanque de Contato)	32,48	4,48	86,21%
SS (Esgoto Tratado)	24,64	5,61	77,23%

Analisando a eficiência de remoção de nitrogênio amoniacal quando se comparou a concentração inicial nos cinco pontos de coleta na ETE Centro e após a utilização das algas imobilizadas nos biorreatores, pode-se concluir que esse tipo de tratamento apresentou alta eficiência de remoção em escala experimental e outros estudos serão desenvolvidos para avaliar a remoção de fósforo total, nitrito, nitrato, organismos patogênicos, por exemplo, como também em experimentos de maiores escalas para avaliar a viabilidade de utilização em escala real.

Ruiz-Marin *et al.* (2011), avaliaram duas espécies de microalgas crescendo como células imobilizadas e livres, comparando a capacidade de remoção de nitrogênio amoniacal, fósforo e coliformes fecais. A espécie *Scenedesmus obliquus* mostrou uma maior taxa de captação de N e P do que *Chlorella vulgaris*. A *S. obliquus* imobilizada, removeu 97% e 90% de amônio em efluentes artificiais e efluentes domésticos, respectivamente, durante as primeiras 48 h (pré-ciclo).

Os efluentes secundários das estações de tratamento de efluentes que podem ainda conter altas concentrações de nutrientes, foram identificados como as principais causas de eutrofização em águas naturais. Portanto, as águas residuárias devem receber tratamento adequado antes de serem descarregadas em corpos hídricos. Existem vários tipos de processos unitários para a remoção de nutrientes, mas estas são dispendiosas. Diante do contexto, sistemas alternativos, eficientes e de baixo custo, para remoção de nutrientes devem ser pesquisados para fornecimento de novas tecnologias para aplicação em escala real nas estações de tratamento de efluentes.

Considerações Finais

Houve redução na concentração de nitrogênio amoniacal nos efluentes dos cinco pontos coletados na Estação de Tratamento de Esgoto-Centro, após cinco dias de contato com a espécie de microalgas (*Desmodesmus subspicatus*) imobilizadas com alginato, nos biorreatores. Diante dos resultados satisfatórios de remoção, outros experimentos serão desenvolvidos no intuito de avaliar a remoção de outros compostos presentes no esgoto, como também avaliar parâmetros operacionais e outras escalas experimentais, para subsidiar uma futura aplicação da tecnologia em escala real.

Bibliografia

ARBIB, Z.; RUIZ, J.; ÁLVAREZ-DÍAZ, P.; GARRIDO-PÉREZ, C.; BARRAGAN, J.; PERALES, J.A. Long term outdoor operation of tubular airlift pilot photobioreactor and a high rate algal pond as tertiary treatment of urban wastewater. *Ecological Engineering*. v.52, p.143-153. 2013.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th Edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington, DC. 1998.

BASHAN, L.E.; HERNANDEZ, J. P.; MOREY, T.; YOAV, B. Microalgae growth-promoting. 2003.

DE-BASHAN, L. E.; MORENO, M.; HERNANDEZ, J. P.; BASHAN, Y. Removal of ammonium and phosphorus ions from synthetic wastewater by the micro-algae *Chlorella vulgaris* coimmobilized in alginate beads with the micro-algae growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*. *Water Res.*, vol. 36, 2941-2948 p. 2002.

LAU, P. S.; TAM, N. F. Y.; WONG, Y. S. Wastewater nutrients (N and P) removal by carrageenan and alginate immobilized *Chlorella vulgaris*. *Environmental Technology*, vol. 18, 945-951 p. 1997.

LOURENÇO, S. O. Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações. São Carlos: Rima. v. 1. 588p. 2006.

MARCON, A. E. Remoção de coliformes fecais com microalgas (*Chlorella*) imobilizadas em matriz de Alginato de cálcio. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Natal, RN, 63 p. 2005.

MARTINEZ ME, SANCHEZ S, JIMENEZ JM, EL YOUSFI F, MUNOZ L. Nitrogen and phosphorus removal from urban wastewater by the microalga *Scenedesmus obliquus*. *Bioresource Technology*;73(3):263–72. 2000.

MEGHARAJ, M.; PEARSON, H. W.; VENKATESWARLU, K. Removal of nitrogen and phosphorus by immobilized cells of *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus bijugatus* isolated from soil. *Enzyme, Microbiology and Technology*, vol. 14, 656-658 p. 1992.

NASCCIMENTO, J. C. CO-REMOÇÃO DE NUTRIENTES DE ESGOTO SANITÁRIO, COM MICROALGA *CHLORELLA* sp. IMOBILIZADA EM MATRIZ DE ALGINATO DE CÁLCIO. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)-Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Biologia. Programa de Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas. 35 p. 2011.

PITTMAN, J.K. . DEAN, A.P OSUNDEKO, O. The potential of sustainable algal biofuel production using wastewater resources, *Bioresour. Technol.* 102 ; 17–25, 2011.

ROBINSON, P. K.; DAINTY, A. L.; GOULDING, K. H.; SIMPKINS, I.; TERVAN, M.D. Physiology of alginate-immobilized *Chlorella*. *Enzyme, Microbiology and Technology*, vol. 7, 212-216 p. 1985.

RUIZ-MARIN, A. MENDOZA-ESPINOSA, L.G. STEPHENSON, T. Growth and nutrient removal in free and immobilized green algae in batch and semi-continuous cultures treating real wastewater, *Bioresour. Technol.* 101; 58–64, 2011.

TAM, N. F. Y.; WONG, Y. S. Effect of immobilized micro-algal bead concentrations on wastewater nutrient removal. *Environmental Pollution*, vol. 107, 145-151 p. 2000.

JIMENEZ-PEREZ, M.V., Sánchez-Castillo, P., Romera, O., Fernández-Moreno, D., Pérez-Martínez, C. Growth and nutrient removal in free and immobilized planktonic green algae isolated from pig ma