



LIVRO DE RESUMOS

II SEQAS 2018

Temática: Resíduos Sólidos e Práticas de Empreendedorismo Social

19 a 22 de novembro de 2018

Pau dos Ferros, RN

Organizadores:

Joel Medeiros Bezerra

Lino Martins de Holanda Júnior

Shirlene Kelly Santos Carmo

**II SEMANA DAS ENGENHARIAS QUÍMICA, AMBIENTAL E
SANITÁRIA DO OESTE POTIGUAR**

Temática: Resíduos Sólidos e Práticas de Empreendedorismo Social

**LIVRO DE RESUMOS
II SEQAS 2018**

*19 a 22 de novembro de 2018
Pau dos Ferros, RN*

Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros | Universidade Federal Rural do Semi-Árido



©2018. Direitos Morais reservados aos organizadores: Joel Medeiros Bezerra, Lino Martins de Holanda Júnior, Shirlene Kelly Santos Carmo. Direitos Patrimoniais cedidos à Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (EdUFERSA). Não é permitida a reprodução desta obra podendo incorrer em crime contra a propriedade intelectual previsto no Art. 184 do Código Penal Brasileiro. Fica facultada a utilização da obra para fins educacionais, podendo a mesma ser lida, citada e referenciada. Editora signatária da Lei n. 10.994, de 14 de dezembro de 2004 que disciplina o Depósito Legal.

Reitor

José de Arimatea de Matos

Vice-Reitor

José Domingues Fontenele Neto

Coordenador Editorial

Pacelli Costa

Conselho Editorial

Pacelli Costa, Walter Martins Rodrigues, Francisco Franciné Maia Júnior, Rafael Castelo Guedes Martins, Keina Cristina S. Sousa, Antonio Ronaldo Gomes Garcia, Auristela Crisanto da Cunha, Janilson Pinheiro de Assis, Luís Cesar de Aquino Lemos Filho, Rodrigo Silva da Costa e Valquíria Melo Souza Correia.

Equipe Técnica

Francisca Nataligeuza Maia de Fontes (Secretária), José Arimateia da Silva (Designer Gráfico).

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)
Editora Universitária (EdUFERSA)

L784

Livro de resumos: II semana das engenharias química, ambiental e sanitária do oeste potiguar 2018 / Organizadores, Joel Medeiros Linhares Bezerra, Lino Martins de Holanda Júnior, Shirlene Kelly Santos Carmo. — Mossoró: EdUFERSA, 2018.

102p.

ISBN: 978-85-5757-099-3

1. Engenharia. 2. Química aplicada. 3. Engenharia ambiental e sanitária. 4. Educação ambiental. 5. Química geral. I. Bezerra, Joel Medeiros Linhares. II. Holanda Júnior, Lino Martins de. III. Carmo, Shirlene Kelly Santos. IV. Título.

Bibliotecário-Documentalista
Pacelli Costa (CRB15-658)
Editora filiada:



Sobre os Organizadores:

Joel M. Bezerra

Doutor em Engenharia Agrícola (UFCG), Mestre em Engenharia Agrícola (UFRPE), Especialista em Licenciamento Ambiental OnShore (IFRN), Graduado em Engenharia Agrícola e Ambiental (UFERSA).

Lino M. de Holanda Jr

Doutor em Física (UNICAMP), Mestre em Física (UNICAMP), Graduado em Bacharelado em Física (UFC).

Shirlene K. S. Carmo

Doutora em Engenharia Química (UFCG), Mestre em Engenharia Química (UFCG), Graduada em Engenharia Química (UFCG).

Revisão Geral: Gilcilene Lélia Souza do Nascimento

Doutora em Educação (UFRN), Graduada em Pedagogia (UERN).

SEQAS 2018 - II SEMANA DAS ENGENHARIAS QUÍMICA, AMBIENTAL E SANITÁRIA
DO OESTE POTIGUAR

iiseqasoestepotiguar@gmail.com

Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros

Campus Pau dos Ferros/ UFERSA

São Geraldo - Rod. BR-226, km. 405

Pau dos Ferros-RN

Brasil



Apresentação

Este Livro de Resumos é resultado da Segunda Edição da Semana das Engenharias Química, Ambiental e Sanitária do Oeste Potiguar (SEQAS), promovida pelo Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em parceria com UERN e IFRN. A equipe organizadora da II SEQAS é formada por discentes, docentes e técnicos administrativos em educação, que trabalhou distribuída em diferentes comissões.

A SEQAS, realizada bianualmente, abordou em sua segunda edição a temática: *Resíduos sólidos e práticas de empreendedorismo social*, fomentando ações de extensão nas áreas das engenharias, das ciências exatas e naturais e das ciências sociais aplicadas, com foco na responsabilidade social, econômica e ambiental. Apesar da ênfase que traz o nome do evento nas engenharias química, ambiental e sanitária, em suas edições, vem contemplando cada vez mais diferentes áreas do conhecimento, caracterizando-se como um evento interdisciplinar.

Dentre as atividades desenvolvidas durante a II SEQAS, destacaram-se: a Maratona Ecológica – que consistiu numa série de atividades voltadas para a prática de coleta e reaproveitamento de resíduos sólidos, realizada em parceria com o projeto de extensão Empreendedorismo Social e Negócios de Impacto Social (ESNIS); a Conferência de abertura, proferida pelo professor Nildo da Silva Dias (UFERSA), que abordou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para o planeta até 2030, a partir do questionamento: Como podemos tornar o mundo melhor até 2030?; a Mesa Redonda que abordou a atividade do perito como possibilidade de campo de atuação de engenheiros de diversas áreas, contando com a participação de dois peritos do

IPC da Paraíba; e a Conferência de encerramento, proferida pelo professor Emanuel Márcio Nunes (UERN), que discorreu sobre como a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão potencializa a formação acadêmica do estudante universitário, ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento do semiárido.

Trata-se de um evento que vem ganhando grande proporção no âmbito acadêmico, demonstrada no quantitativo de participantes inscritos nas duas edições. Na I edição, teve um total de 302 inscritos. Nesta II edição, alcançou um total de 400 participantes inscritos. É um número considerável para um evento de abrangência regional, realizado num campus de uma universidade no interior do semiárido brasileiro. A expectativa é de que, a cada edição, a SEQAS possa envolver ainda mais a comunidade acadêmica e comunidade externa, contribuindo com a missão institucional da UFERSA de produzir e disseminar conhecimentos no campo da educação superior com ênfase na região semiárida.

Nesse sentido, este Livro de Resumos, produto desse evento, vem contribuir com a disseminação do conhecimento científico, bem como de sua diversidade de aplicação na sociedade, especialmente, no contexto social, econômico e ambiental do semiárido, o que permite dá notoriedade à contribuição científica e social que as Instituições de Ensino Superior (IES) vêm proporcionando à região do sertão potiguar.

Este Livro se constitui de 22 resumos expandidos de trabalhos científicos desenvolvidos por pesquisadores, por estudantes de graduação e de pós-graduação, e apresentados na modalidade de comunicação oral durante a II SEQAS.

Os resumos estão organizados e distribuídos em dois eixos temáticos: I - *A Química e suas*



aplicabilidades científicas e II - Sustentabilidade ambiental e desenvolvimento social no semiárido. Em geral, apresentam pesquisas em andamento e concluídas, apontando resultados que permitem pensar e tratar cientificamente diversas problemáticas que permeiam o semiárido brasileiro.

Esta publicação vem, portanto, socializar com a comunidade acadêmica e com a sociedade em geral os trabalhos apresentados na II SEQAS.

Destarte, fica aqui o convite para sua leitura e consulta.

Joel M. Bezerra, Lino M. de Holanda Jr e
Shirlene K. S. Carmo
Organizadores

Instituição Promotora

A II SEQAS foi promovida pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido|Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, contando com a colaboração da UERN e IFRN.

Apoio Institucional

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEC

Coordenação Geral

Gilcilene Lélia Souza do Nascimento - UFERSA
Joel Medeiros Bezerra - UFERSA
Shirlene Kelly Santos Carmo - UFERSA

Comissão Científica

Agassiel de Medeiros Alves - UERN
Alexsandra Fernandes de Queiroz - UERN
Andreza Tacyana Felix Carvalho - UERN
Caio Patricio De Souza Sena - IFRN
Claudia Alves De Sousa Muniz - UFERSA
Clawsio Rogerio Cruz De Sousa - UFERSA
Franklin Roberto Costa - UERN
Gabriela Valones R. de Araujo - UFERSA
Glauber Barreto Luna - UFERSA
Jacimária Fonseca de Medeiros - UERN

Joel Medeiros Bezerra - UFERSA
Jorge Luis De Oliveira Pinto Filho - UFERSA
Jose Flavio Timoteo Junior - UFERSA
Josy Eliziane Torres Ramos - UFERSA
Lino Martins de Holanda Júnior - UFERSA
Marília Cavalcanti Santiago - UFERSA
Ricardo Paulo Fonseca Melo - UFERSA
Sanderlir Silva Dias - UFERSA
Shirlene Kelly Santos Carmo - UFERSA

Comissão de Informática

Francisco Vinicius Lopes Costa
Gilcilene Lélia Souza do Nascimento
Joel Medeiros Bezerra

Comissão de Inscrições, Certificação e Credenciamento

Gilcilene Lélia Souza do Nascimento - UFERSA
Hortência Pessoa Rêgo Gomes - UFERSA
Isabella de Azevedo Batista - UFERSA
Marília Cavalcanti Santiago - UFERSA
Mônica Paula de Sousa - UFERSA
Thatyara Freire de Souza - UFERSA

Comissão de Publicidade (Comunicação/ Mobilização)

Agassiel de Medeiros Alves - UERN
Caio Patricio De Souza Sena - IFRN
Claudia Alves De Sousa Muniz - UFERSA
Gabriela Valones R. de Araujo - UFERSA
Hortência Pessoa Rêgo Gomes - UFERSA
Jorge Luis De Oliveira Pinto Filho - UFERSA
Josy Eliziane Torres Ramos - UFERSA
Luana dos Santos Nogueira - UFERSA
Paulo Gustavo da Silva - UFERSA
Shirlene Kelly Santos Carmo - UFERSA
Thatyara Freire De Souza - UFERSA

Comissão de Finanças

Gilcilene Lélia Souza do Nascimento - UFERSA
Joel Medeiros Bezerra - UFERSA
Shirlene Kelly Santos Carmo - UFERSA

Comissão de Infraestrutura e Logística

Claudia Alves De Sousa Muniz - UFERSA



Elaine Welk Lopes Pereira Nunes - UFERSA
Emerson Fabio Da Silva Araujo - UFERSA
Francisco Vinicius Lopes Costa - UFERSA
Isabella de Azevedo Batista - UFERSA
Joel Medeiros Bezerra - UFERSA
José Flávio Timoteo Junior - UFERSA
Rayanna Nayhara O. do Nascimento - UFERSA
Ricardo Paulo Fonseca Melo - UFERSA

Comissão de Patrocínio|Apoio|Parceiros

Cláwsio Rogério Cruz de Sousa - UFERSA
Gilcilene Lélia Souza do Nascimento - UFERSA
Paulo Gustavo da Silva - UFERSA
Shirlene Kelly Santos Carmo - UFERSA
Thatyara Freire De Souza - UFERSA

Cerimonial

George Luís de Amorim Gomes - UFERSA
Jonas Firmino Filho - UFERSA

Monitores

Aila Figueiredo De Sousa
Aquila Figueiredo De Sousa
Bruna Fernandes
Cleto Rodrigues Durand Filho
Dayane Mylena Gomes Rego
Francisco Soares Roque
Gabriela Freitas Carvalho
Geversson Pinheiro Dias Fernandes De Moraes
Gustavo Leite Gonçalves
Jessica Rafaelly Almeida Lopes
Josue Weiny Da Silva
Lílian Cristina Bezerra Magalhães
Maria Liliane De Queiroz Chaves
Rai Gomes Leopoldo
Ricassilly Isac Bruno Rufino Lima
Saulo Jose De Souza Filgueira
Talita Tássia Da Costa
Vitor Gomes Melo Barra
Waleskha Benevenuto Pinto Neves

Patrocínios|Apoios

Bombeer Pub
Boticário
Brisanet

Comemore – Cerimonial e Eventos
GBUS Turismo
Márcio Lima Espaço de Beleza
Massas Jucurutu
Moisés Nunes Comunicação Visual
Mútua – RN Caixa de Assistência dos Profissionais do CREA
Pousada Por do Sol
Rita Rosa – Cosméticos
Valdécio – Movéis e Eletros



Local de realização da II SEQAS

A II SEQAS aconteceu no período de 19 a 22 de novembro de 2018, no *Campus* da UFERSA em Pau dos Ferros, cidade localizada na região do Alto Oeste Potiguar, que vem se consolidando como polo universitário na região, dispendo de duas universidades públicas, um campus da UFERSA e um campus da UERN, e de um campus do IFRN, além de faculdades particulares.

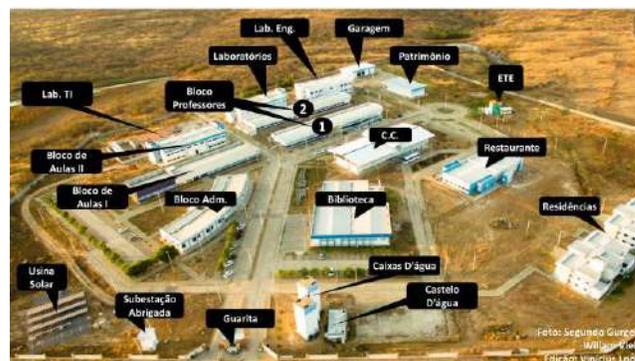
A presença dessas IES na cidade de Pau dos Ferros tem tornado esse local profícuo em desenvolvimento socioeconômico e cultural através da realização de atividades de pesquisa, extensão e ensino. A localização geográfica da cidade possibilita que a atuação dessas IES atinjam um grande raio de abrangência na região do semiárido brasileiro, dado a proximidade do Rio Grande do Norte com outros três Estados do Nordeste: Paraíba, Ceará e Pernambuco.

A UFERSA é a IES com *Campus* mais jovem na região, sendo referência nas áreas de engenharias e tecnologias. A UERN, referência na área de humanas e sociais, já atua na região há 40 anos. O IFRN, atuando acerca de dez anos, é referência na região em formação técnica e tecnológica. Assim, essas IES, em conjunto, vêm promovendo a interiorização do ensino superior na região do Alto Oeste Potiguar, assumindo a valiosa missão de realizar formação acadêmica e de fazer ciência com responsabilidade e inserção social.

Nesse sentido, a aproximação geográfica e a missão comum assumida por essas IES no interior do RN suscitam o fortalecimento de laços pelo diálogo, interação e parcerias em projetos de ensino, pesquisa e extensão, promovendo juntas o desenvolvimento social,

econômico e sustentável da região do semiárido potiguar.

Imagem aérea do *Campus* da UFERSA em Pau dos Ferros



Crédito da Imagem: Segundo Gurgel e William Vieira
Edição: Vinícius Lopes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros
Campus Pau dos Ferros – BR 226, KM 405,
Bairro São Geraldo – Pau dos Ferros - RN|CEP:
59900-000.

E-mail: iiseqasoestepotiguar@gmail.com



SUMÁRIO

A QUÍMICA E SUAS APLICABILIDADES CIENTÍFICAS..... 10

Influência do pH na fermentação alcoólica da polpa in natura de acerola.....	10
Testes em pré-tratamento e hidrólise ácida aplicados ao bagaço da acerola para obtenção de açúcares fermentescíveis	13
A corrosão de fixadores metálicos	18
A luz emitida pelos elementos químicos e sua importância nos casos de incêndios criminosos	22
Estudo do perfil cinético e análise sensorial de cerveja artesanal do tipo American Pale Ale (APA)	28
Alfabetização científica através da Química: Como despertar o interesse científico nos anos iniciais da formação escolar?	32
Produção de biodiesel pelo processo de transesterificação básica (direta) a partir de óleos residuais de fritura.....	36
Estudo da hidrólise ácida sobre vagem do feijão com influência na formação de açúcares fermentescíveis.....	40
Corrosão em estruturas de concreto armado: uma análise geral	45
Análise da corrosão na quadra poliesportiva Luiz Celestino de França no município de Ereré/CE	50
Avaliação físico-química do leite cru de vaca comercializado informalmente na cidade de Luís Gomes/RN.....	54
Vidros amorfos: métodos de obtenção e critérios de composição que predizem a capacidade de formação vítrea.....	58

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SOCIAL NO SEMIÁRIDO 63

Avaliação da dinâmica espaço temporal do aterro comum de Bom Sucesso - PB	63
Educação ambiental propagando conhecimento e divulgando cenários de vulnerabilidade ambiental	67
Horta didática e reciclagem: abordagem sobre educação ambiental e destinação correta de resíduos sólidos	71



Do lixo ao luxo: decoração natalina municipal com material reaproveitável.....	75
A indispensabilidade da aplicação de técnicas sustentáveis nas construções civis do semiárido brasileiro.....	79
Uso de resíduos frutíferos na alimentação de peixes: uma alternativa sustentável.....	83
Dimensionamento de sistema de tratamento de esgoto para domicílio no município de Aurora-CE.....	87
Composição gravimétrica de resíduos sólidos em condomínio residencial em Pau dos Ferros-RN	91
Análise físico-química do rio Apodi-Mossoró em Pau dos Ferros – RN.....	96
Verificação do IET - baseado em análises limnológicas, como ferramenta de avaliação de sustentabilidade.	99

A QUÍMICA E SUAS APLICABILIDADES CIENTÍFICAS

Influência do pH na fermentação alcoólica da polpa in natura de acerola

A. L. D. Saraiva¹; A. F. de Sousa²; W. B. P. Neves³; S. K. S. Carmo⁴ e L. M. de Holanda Junior⁵

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Ciência e Tecnologia

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Engenharia Civil

^{4,5}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Exatas e Naturais.

E-mail: luisasaraiva@live.com

Resumo

A fermentação é a principal etapa para a obtenção do etanol, que por sua vez é extraído a partir da conversão de açúcares. A qualidade e o rendimento final deste processo são determinados por uma série de etapas, as quais são decisivas sobre o produto final. Diante desse contexto, verificou-se a influência do pH e seus fatores

limitantes. O pH presente no mosto de acerola obteve valor inicial de 3,2, o qual se encontra abaixo da faixa ideal para o desenvolvimento da levedura, usada como agente transformador dos açúcares em álcool. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi verificar como se dá o desenvolvimento saudável da levedura mesmo em condições desfavoráveis para a fermentação. Verificou-se que a produção de etanol do fermentado de acerola ocorreu mesmo com pH não ideal e seu teor alcoólico final foi de 11,43%.

Palavras-Chaves: anaeróbico; pH; fermentado de frutas; *Saccharomyces cerevisiae*.

Introdução

A fermentação alcoólica é um processo biológico, cujo principal agente atuante na conversão dos açúcares em álcool é a levedura. O tipo mais comum utilizado neste processo é a *Saccharomyces cerevisiae*. Entre os principais fatores que podem influenciar nesta produção, tem-se o pH presente no meio.

Os estudos feitos por Oliva Neto (2006) mostraram que a faixa ideal do pH para o bom desenvolvimento da levedura está em torno de 4,5, pois não provoca remoção significativa de nutrientes, e além disso, diminui a agressividade corrosiva, além de favorecer a redução de microrganismos patógenos.

Diante desse contexto, verifica-se uma necessidade de obter sucesso na fermentação garantindo um bom rendimento do produto final, sendo assim, o objetivo deste trabalho propõe o estudo do pH do mosto de acerola como fator interferente na fermentação

alcoólica e seus limitantes para a produção de etanol que pode afetar no rendimento e na qualidade do produto final, observando sua influência sob o desenvolvimento das leveduras.

Metodologia

A Preparação do mosto se deu nas seguintes etapas: Processamento da polpa *in natura*, caracterização físico-química, a qual diz respeito a análise do pH por meio de um pHmetro (Marca pHmeter; Modelo JK-PHM-005) que foi inserido num Becker de 25 mL previamente esterilizado, contendo amostra do mosto. Posteriormente, foi feita a clarificação para floculação e retirada da pectina, e Chaptalização para correção do °Brix, com objetivo de obter um produto com um teor alcoólico estabelecido nas normas de bebidas alcoólicas do tipo – fermentado. Para a fermentação foram adicionados 5 g de levedura *Saccharomyces cerevisiae* da marca *Horizon*, para cada litro de mosto e em seguida armazenado num reator do tipo batelada com capacidade de 10L. O fermentado foi filtrado num sistema a vácuo para retirar os resíduos de leveduras. Após a filtração a bebida foi engarrafada e por 15 minutos as garrafas foram pasteurizadas em água destilada à 65 °C e em água gelada por 10 minutos, para eliminar qualquer microrganismo indesejado que permaneceu no produto, após a filtração. Feito isso, as garrafas foram lacradas e armazenadas em local apropriado horizontalmente.

Resultados e Discussões

A densidade específica do suco de acerola foi de 3,7° Brix. Após a adição de 1086,44 g de açúcar houve uma elevação deste valor para 19,3° Brix.

A partir do estudo observou-se que o pH estava em uma faixa de 3,2, isto é, abaixo da faixa ideal para obter uma boa fermentação (OLIVA NETO, 2006).

Quadro 1: Resultados das análises durante a fermentação de acerola

Amostra	°Brix	Teor Alcoólico (°GL)	pH	Acidez titulavel (ml)	Etanol (%)
Mosto inicial	19,3	0	3,2	2,1	0
Produto final	6,8	11,43	3,13	1,7	11,43

No entanto, mesmo fora da faixa a levedura conseguiu se desenvolver, pois de acordo com Steinle (2013) o pH só afeta diretamente na produtividade do etanol quando se encontra numa faixa abaixo de 2. O pH favorável permite que a levedura metabolize o substrato de maneira eficiente, formando um produto final de qualidade e dentro dos parâmetros esperados, sendo que de acordo com as variações de pH, pode-se qualificar e quantificar o rendimento e produtividade de etanol.

Avaliando os resultados apresentados no Quadro 1, percebe-se que mesmo com pH baixo, a levedura foi capaz de realizar a conversão dos açúcares, resultando num teor alcoólico de 11,43%, caracterizando um vinho do tipo seco e dentro das exigências da legislação brasileira (BRASIL, 2009).

Vianna Júnior (2016) menciona que o pH pode caracterizar o tipo de vinho, quando a faixa ideal de pH amplamente divulgada na literatura (OLIVA NETO, 2006) é indicada para obter vinho tinto suave, enquanto que a faixa de 3,1 a 3,4 é utilizada para obter vinhos semi secos ou secos. A mesma questão é relatada por Hanna (2017) que afirma o uso dessa faixa de pH para obtenção de diferentes tipos de vinho, para diferentes gostos dos consumidores.

Para Torres Neto *et al.* (2006), Vianna Júnior (2016) e Hanna (2017), além de possibilitar a ação fermentativa, o pH relativamente baixo ainda contribui para menores chances de infecção bacteriana.

Reis e Ribeiro (2009) estudaram que mesmo não tendo o melhor pH no meio, outros fatores como temperatura e concentração de sulfitos, quando nas medidas ideais, permitem que a levedura consiga fermentar o mosto, sendo que esses parâmetros foram adequados nesse estudo. Outros resultados como o de Torres Neto *et al.* (2006) mostraram que eles obtiveram fermentados alcoólicos de laranja, caju e uva utilizando pH próximo a 3,2.

Após o decaimento do pH ao longo da fermentação, como era esperado, ao final houve uma leve elevação em seu valor. Bertolini (2001), em sua produção de fermentado de kiwi tiveram resultados semelhantes e correlacionaram esse aumento ao final da fermentação com as baixas concentrações de açúcares totais dissolvidos, o que corrobora o resultado deste trabalho, em que o nível de açúcares dissolvidos já estava baixo nas últimas horas da fermentação.

Considerações finais

O processo produtivo do vinho mantém sua essência até hoje e suas técnicas e parâmetros de qualidade permitem que sejam feitas adequações na qualidade físico-química do mosto de outras frutas que não a uva para obter as características exclusivas dessa bebida, com outros sabores. Apesar do suporte literário, nem sempre é possível realizar todas as adequações para o desenvolvimento da levedura. Este trabalho científico se propôs a observar a influência do pH na fermentação de polpa *in natura* de acerola, em que foi fornecido o valor de pH = 3,2 quando o ideal seria 4,5. Observando os resultados, conclui-se que mesmo fora da faixa ideal, a levedura conseguiu sobreviver e realizar a fermentação, atingindo o teor alcoólico de 11,43%, caracterizando um vinho do tipo seco.

Mesmo que a fermentação tenha funcionado bem sob um pH relativamente baixo, a influência deste parâmetro merece ser analisada não apenas quanto a capacidade da levedura metabolizar o substrato, mas também quanto a influência na cor, sabor, turbidez e vida útil do vinho.

Referências

BRASIL. *Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009*. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 2009.

HANNA Instruments. *Medição de pH em Vinho*. 2017. Disponível em:

<<https://hannainst.com.br/aplicacoes/medica-o-de-ph-em-vinho/>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

OLIVA NETO, P. de. Efeito de Fatores Inibidores na Fermentação Alcoólica. *Produção de Etanol: Qualidade da Matéria-Prima*. Faculdade de Ciências e Letras de Assis – UNESP, 2006.

REIS, H. B. e RIBEIRO, E. J. Influência Conjunta Do Ph, Temperatura E Concentração De Sulfito Em Fermentação Alcoólica De Mostos De Sacarose. In: *IX Encontro Interno e XIII Seminário De Iniciação Científica*, Uberlândia, p.1-10, Set. 2009.

BORTOLINI, F. *Comportamento das fermentações alcoólicas e acéticas de fermentados de kiwi (Actinidia deliciosa): composição dos mostos e métodos de fermentação acética*. 2001. 94 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2001.

STEINLE, Luis Antonio. *Fatores que interferem na fermentação alcoólica*. 2013. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Industrial Sucroenergética, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Sertãozinho, 2013.

TORRES NETO, Alberto B. *et al.* Cinética E Caracterização Físico-Química Do Fermentado Do Pseudofruto Do Caju

(Anacardium occidentale L.). *Química Nova*, Campina Grande, v. 29, p.489-492, 2006.

VIANNA JUNIOR, Dirceu (Org.). A importância do pH no vinho. 2016. *Revista ADEGA*. Disponível em: <https://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-importancia-do-ph-no-vinho_1552.html>. Acesso em: 29 set. 2018.

Testes em pré-tratamento e hidrólise ácida aplicados ao bagaço da acerola para obtenção de açúcares fermentescíveis

B. E. Carlos¹; K. E. Egídio²; S. K. S. Carmo³; R. P. F. Melo⁴ e M. N. de Moraes⁵

^{1,2}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Discente do curso Ciências e Tecnologia

^{3,4}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Docente do Departamento de Ciências Exatas e Naturais

⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Técnico de Química do Departamento de Ciências Exatas e Naturais

E-mail: breno.eduardo1999@hotmail.com

Resumo

O Brasil possui uma grande dependência de combustíveis fósseis como fonte de energia. Esses combustíveis, no entanto, se

apresentam como uma fonte de energia não renovável, gerando graves impactos ambientais. Daí surge como alternativa, o Bioetanol, um etanol de segunda geração produzido a partir de resíduos agrícolas, chamados de resíduos lignocelulósicos. A acerola, um fruto produzido em abundância no Brasil, gera um resíduo rico para produção do biocombustível utilizando a técnica da hidrólise ácida e fermentação alcoólica. O trabalho tem por objetivo geral mostrar o potencial dos resíduos oriundos da acerola para produção de açúcares fermentescíveis, utilizando para tal, a técnica da hidrólise ácida. O método utilizado foi primeiramente a revisão bibliográfica de artigos e trabalhos referentes ao tema e depois a realização de testes preliminares, realizados na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Pau dos Ferros, para obtenção dos dados necessários. Assim, o bagaço da acerola apresentou bons resultados para obtenção dos açúcares fermentescíveis, mostrando potencial para a produção do biocombustível.

Palavras-Chave: Bagaço da acerola; açúcares fermentescíveis; hidrólise ácida; biocombustível.

Introdução

O Brasil possui grande dependência de combustíveis fósseis como fonte de energia. Porém, estes são grandes responsáveis pelo aquecimento global (SILVA, 2014). Além disso, os combustíveis fósseis vêm apresentando ao longo do tempo um

encarecimento acentuado com a escassez da matéria-prima, denotando a necessidade da utilização de novas fontes de energia.

Com isso, uma alternativa é a produção de Bioetanol (etanol de segunda geração), que podem surgir a partir de resíduos lignocelulósicos (SILVA, 2014). Com o uso dessa fonte renovável de combustível, os problemas que antes eram provocados ao meio ambiente, pelo depósito, gerando impactos ambientais, hoje são uma proposta promissora para fabricação de Bioetanol de segunda geração com qualidade boa e com preço acessível. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, chegando a representar 5% da produção mundial em 2008, o que equivale a 43 milhões de toneladas (SILVA, 2014). Com o passar do tempo, começou a fabricar também os derivados das frutas, gerando, assim, mais resíduos agrícolas e agroindustriais.

A acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) (SANTOS *et al.*, 2005) é um dos frutos produzidos em abundância no país, levando-o a categoria de maior produtor e exportador da fruta no mundo (MENDES *et al.*, 2012). O Rio Grande do Norte tem uma participação especial no cultivo da acerola, possuindo entre os anos de 1996 e 1997 uma plantação de cerca de 800 hectares e chegando a exportar 1700 toneladas de produtos oriundos da fruta (OLIVEIRA; FILHO, 1998). Praticamente 40% do volume da acerola, compreendido por casca, semente e parte do fruto, é desperdiçado no processo fabril. Essa parte é extremamente rica em celulose, hemicelulose e lignina, compostos utilizados para a produção do bioetanol (SILVA, 2014).

Para obtenção do Bioetanol, pode-se utilizar a via da hidrólise ácida, que como o próprio nome sugere, trata-se da quebra dos açúcares com o auxílio de um ácido (PINHEIRO *et al.*, 2010). Essa quebra gera açúcares de cadeia mais simples e que são mais fáceis de fermentar. Além disso, a hidrólise ainda permite a redução da quantidade de lignina presente na matéria prima, de forma a diminuir a cristalinidade da celulose, tornando-a mais suscetível aos demais processos (VIEGAS, 2013). A hidrólise ainda é dividida em duas etapas: o pré-tratamento e a hidrólise propriamente dita.

O pré-tratamento ácido visa separar a lignina, reduzir a cristalinidade da celulose (para que a segunda etapa ácida possua uma maior eficácia), aumentar a fração amorfa (ou seja, sem forma, onde os microrganismos podem agir de uma maneira mais fácil), e solubilizar a hemicelulose para a etapa de fermentação (ROCHA, 2016). A hidrólise propriamente dita é realizada com o resíduo que foi filtrado na etapa de pré-tratamento, buscando atingir a celulose, com condições mais severas, e obter uma maior quantidade de açúcares fermentescíveis (VIEGAS, 2013).

O trabalho tem por objetivo discutir a eficiência do método do pré-tratamento ácido e hidrólise ácida para obtenção de açúcares fermentescíveis a partir do bagaço da acerola, avaliando a quantidade de açúcares presentes na matéria prima antes e após os tratamentos, mostrando a sua possível utilização na fabricação de um biocombustível.

Metodologia

A pesquisa consistiu da aplicação de um pré-tratamento e hidrólise ácidas sobre a matéria-prima do bagaço da acerola, como forma de obter açúcares fermentescíveis capazes de produzir Bioetanol. Os testes foram realizados nos Laboratórios de Química da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Campus Pau dos Ferros. Esses testes foram divididos em algumas etapas, como segue: a primeira consistiu na retirada do bagaço da acerola, que posteriormente foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 100 °C por 15 horas.

Depois, o composto restante da etapa de secagem foi triturado em liquidificador, gerando o resíduo mostrado na Figura 1.a. Em erlenmeyers, foi adicionado uma quantidade dessa matéria prima junto com um ácido (ácido clorídrico (HCl) ou ácido sulfúrico (H₂SO₄)) com concentrações distintas. Em seguida, esses frascos foram levados a banho-maria a 80 °C por 60 minutos e o resultado pode ser visto na Figura 1.b. O licor filtrado foi armazenado para congelamento e o resíduo restante foi colocado em novos frascos com ácido em concentrações distintas das iniciais.

Esses foram levados a autoclave a 120 °C com pressão de 1 atm por 60 minutos. O composto restante foi filtrado e armazenado em novos frascos, assim como o licor obtido no pré-tratamento, como denota a Figura 1.c. Para analisar os açúcares redutores, utilizou-se o método DNS, onde é feita primeiramente uma curva de glicose e depois é lida a absorbância de cada líquido obtido nas etapas de pré-tratamento e hidrólise ácida em espectrofotômetro com um comprimento de onda de 540 nm. A

concentração dos açúcares redutores foi calculada utilizando uma fórmula obtida a partir da regressão linear da curva da glicose.



Figura 1.a – Bagaço da acerola após secagem e processamento;



Figura 1.b – Após aplicação da pré-tratamento;



Figura 1.c – Após a hidrólise

Resultados e Discussões

1. Pré-tratamento ácido

Pelo pré-tratamento, de acordo com o procedimento descrito na metodologia, foram obtidos os seguintes dados de absorvância e concentração de açúcares, Tabela 1.

Tabela 1 – Concentração de ácidos utilizados, absorvância e concentração de açúcares analisadas na etapa de pré-tratamento

Amostra	Conc. de ácidos (%)	Tem p(°c)	Absorb	Conc. de açúcares (g/l)
1	Sem ácido	26	13,020	18,120
2	HCl 1%	80	13,080	18,203
3	HCl 5%	80	5,894	8,199
4	HCl 10%	80	0,123	0,165
5	H ₂ SO ₄ 5%	80	10,241	14,251

Analisando os resultados expostos e tomando a amostra 1 como o ponto inicial de análise, ou seja, uma amostra composta apenas pela biomassa e água, observa-se que na etapa de pré-tratamento houve uma redução da concentração de açúcares presentes no substrato, salvo a amostra 2, que apresentou um pequeno aumento da concentração de açúcares. Essa redução em algumas amostras pode ter ocorrido devido à temperatura um tanto quanto elevada e a concentração do ácido, visto que há uma presença alta de açúcares no bagaço da acerola, constatado na etapa de secagem, onde houve a presença de caramelização em alguns pontos. Assim, a amostra que surtiu melhor efeito utilizou uma concentração baixa do ácido e a mesma temperatura que as demais, denotando o caminho mais seguro a seguir nos próximos testes.

2. Hidrólise ácida

Com a separação da lignina e completa solubilização da hemicelulose, a celulose presente na matéria prima pode ser quebrada em açúcares fermentescíveis através da Hidrólise, que foi realizada seguinte ao pré-tratamento, onde foram obtidos os resultados expostos na Tabela 2:

Tabela 2 – Concentração de ácidos utilizados, absorvância e concentração de açúcares analisadas na etapa de hidrólise ácida

Amostr a	Conc. de ácidos (%)	Tem p (°c)	Absorb	Conc. de açúcares (g/l)
1	-	-	-	-
2	HCl 0,05%	120	2,002	2,781

3	HCl 0,1%	120	1,785	2,479
4	HCl 0,5%	120	2,027	2,815
5	H ₂ SO ₄ 0,1%	120	1,131	1,568

Observando esse novo cenário, pelo exposto na Tabela 2, pôde-se perceber que nas amostras 2, 3 e 4 não houve uma substancial diferença na concentração de açúcares. Essas amostras eram compostas por diferentes concentrações de ácido clorídrico (como apontado na tabela), denotando pelos resultados que a hidrólise realizada com a concentração de 0,5% apresentou uma eficácia maior na conversão de celulose em outros açúcares, ou seja, a concentração de ácido mais elevada surtiu um melhor efeito nessa etapa. Já a amostra 5 que utilizou ácido sulfúrico (H₂SO₄) na concentração de 0,1% apresentou o pior resultado entre as quatro amostras avaliadas. Ainda se faz necessário outros testes, para constatar qual tipo de ácido, concentração e temperatura, que resultará em resultados mais eficientes na produção de açúcares fermentescíveis.

Conclusões

A partir do exposto, percebe-se que a matéria lignocelulósica utilizada apresenta uma grande quantidade de açúcares que podem ser utilizados para produção do biocombustível. Avaliou-se, também, que o ácido clorídrico nesses testes apresentou um rendimento melhor para a concentração de 1% no pré-tratamento e de 0,5% na hidrólise, embora, devido às condições severas de tratamento, os açúcares tenham

sofrido uma grande degradação, principalmente na primeira etapa. Os testes foram importantes para perceber que a matéria prima utilizada apresenta uma sensibilidade maior e por isso as condições devem ser mais amenas para que haja melhores resultados.

Referências

MENDES, A. M. S. *et al.* *A cultura da acerola*. 3. ed. Embrapa: Brasília – DF, 2012.

OLIVEIRA, J. R. P. e FILHO, W. dos S. S. Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O NORDESTE DO BRASIL, 1998, Petrolina. *Anais...* Petrolina: EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 1998.

PINHEIRO, F. G. C. *et al.* Pré-tratamento termoquímico do bagaço da cana-de-açúcar para a produção de açúcares fermentescíveis. In: *Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais*, 2010.

ROCHA, G. Y. G. dos S. *Hidrólise ácida do albedo de laranja lima*. 2016. Dissertação (Mestrado em Energia da Biomassa), Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2016.

SANTOS, S. C.; ALMEIDA, S. S.; TOLEDO, A. L.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. de. Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola

(*Malpighia Punicifolia* L.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 5º SIPAL, mar. 2005.

SILVA, R. de A., *Efeito do pré-tratamento ácido e básico na hidrólise enzimática do bagaço de acerola*. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

VIEGAS, M. R., *Avaliação de métodos de pré-tratamento na gasificação da biomassa*. 2013. Dissertação (Mestrado em Energia e Bioenergia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2013.

A corrosão de fixadores metálicos

B. F. de Sousa¹ e J. E. T. Ramos²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido

E-mail: brunaf_sou@hotmail.com

Resumo

Desde a pré-história, quando o homem descobriu os metais e passou a manuseá-los, sofremos perdas devido o processo corrosivo que ocorre naturalmente nos mesmos. Sabendo que o processo corrosivo é um processo espontâneo e que consiste basicamente num processo onde o metal retorna a forma de minério e/ou óxido, e

sabendo também que o metal é amplamente utilizado nas indústrias, é de suma importância que se faça estudos acerca desse fenômeno. Desse modo, no presente trabalho, buscou-se fazer uma abordagem sucinta acerca da corrosão tratando especificamente da corrosão em fixadores metálicos, peças que, mesmo pequenas, se não manuseadas de maneira correta e com os devidos cuidados, uma vez iniciado o processo corrosivo, podem ocasionar acidentes catastróficos.

Palavras-Chave: Corrosão; fixadores; parafusos.

Introdução

Desde os primórdios da civilização, ainda na Idade dos Metais, o homem descobriu o metal e começou a utilizá-lo e, com o seu manuseio, vêm tendo perdas devido a corrosão. E mesmo na sociedade contemporânea, onde dispomos de inúmeras tecnologias e recursos, a corrosão continua sendo um problema para a sociedade.

A corrosão acomete principalmente os materiais metálicos, e consiste basicamente na deterioração ou destruição, total ou parcial do material metálico no meio onde se encontra, podendo estar ou não associado a algum esforço mecânico (Frauches (2013)). Pode também ser definida, segundo Gentil (1982), como o processo no qual o metal retorna ao seu estado original de minério, na forma de óxido.

Devido a corrosão ser um processo espontâneo, ela nos traz inúmeros problemas, afeta a durabilidade e desempenho do metal, além de que a

deterioração causada pelos fatores do meio causa alterações indesejáveis como transformações químicas, desgaste do material e modificação da estrutura do mesmo, resultando muitas vezes na necessidade de substituição do material.

Pode inclusive causar acidentes catastróficos pois, segundo Frauches (2013), a corrosão pode causar a ruptura de partes críticas de equipamentos causando acidentes que podem resultar na perda de vidas.

Foi publicado em um artigo no jornal Folha de São Paulo, em 2007, um acidente de avião que ocorreu na Dinamarca, segundo o jornal Folha de São Paulo um parafuso do trem de pouso do avião se soltou devido a corrosão, forçando a parada emergencial do avião, porém mesmo com o pouso de emergência, ao tocar no solo a asa do avião pegou fogo deixando cinco pessoas feridas. Neste avião encontrava-se cerca de 73 pessoas.

Outro acidente ocorrido devido a corrosão de parafusos foi noticiado pelo jornal O Globo, ocorreu no Brasil no ano de 1992 onde durante uma partida de futebol um parafuso da arquibancada se soltou devido a corrosão, causando a morte de 3 pessoas e o ferimento de 83 pessoas. Através das notícias citadas acima fica claro o quão importante se faz o cuidado e combate à corrosão, pois além de causar perda material, ela pode acarretar perda de vidas.

Na indústria, utiliza-se inúmeros materiais metálicos, mas devido ao custo mais acessível, o aço carbono é o mais utilizado, segundo pesquisas realizadas em 2017 pela Associação Brasileira de Galvanoplastia – ABGALVA, cerca de 20% da produção

mundial de ferro e aço é perdida pela corrosão, e também são utilizados cerca de 20% da produção de ferro e aço na substituição de metais que corroeram.

Segundo Gentil (1982) a corrosão se apresenta de inúmeras formas e variam de acordo com o tipo de metal e aparência do mesmo e são consequência do meio em que ele se encontra, dentre as formas de corrosão podemos citar: uniforme, em placas, alveolar, puntiforme, intergranular e transgranular. E existem três tipos de corrosão: eletroquímica, química e eletrolítica, sendo as duas primeiras, processos espontâneos.

Os principais ambientes corrosivos são a atmosfera, a água, o solo e reagentes químicos, sendo assim, quando pensamos em medidas para combater a corrosão, devemos pensar em métodos que combatam esses meios. Logo, conhecendo o ambiente em que o material se encontra e o tipo de material, pode-se escolher e adotar os procedimentos adequados para combater o processo corrosivo.

Metodologia

Para realização do presente trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas a respeito do processo corrosivo, em seguida, escolheu-se um objeto de estudo, que no caso é o parafuso, e então foram feitas análises, utilizando o triângulo de corrosão, acerca do processo corrosivo presente no parafuso, conforme ilustrado nas Figuras 1, 2 e 3.

Resultados e discussões

É importante que seja feito um estudo acerca da corrosão em parafusos haja visto que praticamente todas as indústrias fazem uso de fixadores metálicos e o parafuso é um destes fixadores metálicos. Os fixadores são utilizados desde a fabricação de itens simples como também na fabricação de itens complexos e por serem fixadores possuem um papel muito importante fazendo com que caso ocorra falha pode ocasionar problemas graves comprometendo vidas.

É de suma importância que ao escolher o tipo de fixador para determinada finalidade, os engenheiros responsáveis e a indústria leve em consideração as predisposições do tipo de fixador para que assim façam a escolha de um material que cumpra sua missão durante a vida útil projetada para o mesmo.

Sabendo que porcas e parafusos são produtos com uma função importante em grande maioria, sua falha pode resultar em problemas de média a alta intensidade. Desse modo o objeto de estudo deste artigo é o parafuso apresentado nas Figuras 1, 2 e 3 a seguir:



Figura 1 – Parafuso. Fonte: próprio autor.



Figura 2 – Topo do parafuso. Fonte: próprio autor.



Figura 3 – Parte inferior do parafuso. Fonte: próprio autor.

Como podemos observar através das imagens, a corrosão deste parafuso ocorreu de forma uniforme, ou seja, houve perda uniforme da espessura do material.

Através do triângulo de corrosão podemos fazer um estudo mais detalhado acerca do material em questão. Sendo assim o tipo de material do objeto em estudo é o ferro (Fe), o meio corrosivo em que o material se encontrava era a atmosfera, conseqüentemente a umidade, água e variação de temperatura devido a variação climática. Já as condições operacionais do mesmo: a princípio este parafuso pertencia a uma cama, e estava submetido a tensão de junção das partes das mesmas, porém foi removido da cama e ficou exposto a variação climática dentro de um pote de plástico.

Como pode ser observado através das Figuras 1, 2 e 3, a corrosão ocorreu de forma uniforme, porém, um pouco mais acentuada no topo do parafuso como também nas concavidades do espiral, na parte inferior do

parafuso, isso se deve ao fato de que a água que entrava em contato com o parafuso ficava acumulada nas concavidades, atenuando o processo corrosivo nessa região. Nota-se também que ele estava protegido por uma camada de tinta, o que nos leva a concluir que caso não houvesse essa proteção (a pintura do metal), o processo corrosivo estaria bem mais avançado.

É de suma importância estudar o processo corrosivo em fixadores metálicos pois como citado anteriormente, fixadores metálicos são amplamente utilizados na indústria e o processo corrosivo desses fixadores pode ocasionar em acidentes catastróficos que afetem e comprometam a vida humana.

Tratando da corrosão de fixadores podemos citar como prevenção a corrosão dos mesmos o uso de materiais dessecantes que atuam absorvendo a umidade e a água do ambiente, utilização de embalagens com inibidores voláteis de corrosão que devem ser usados durante o transporte dos fixadores e a proteção com óleos e graxas que irão criar uma película sobre o metal, além do uso de tintas anticorrosivas como técnica preventiva para inibição do processo.

Conclusão

A corrosão dos metais é um problema para a sociedade contemporânea haja visto que o metal está inserido desde a indústria alimentícia (utilizado na embalagem de alimentos, por exemplo) até em aviões, desse modo ocorre constante perda de capital, que é utilizado na manutenção dos metais corroídos. Além disso, nem sempre o processo corrosivo é reversível ocasionando

na substituição do material, o que também gera custos.

Desse modo é de suma importância ao escolher um metal para determinada finalidade, se fazer um estudo acerca do ambiente no qual ele estará inserido, de forma que façamos a escolha de um material que possa ter maior vida útil e que não acarrete em prejuízos, não só de capital, mas principalmente a perda de vidas.

É importante também que sejam realizados procedimentos de prevenção contra a corrosão e que também seja feito um acompanhamento dos metais para que possa ser realizada sua manutenção e assim proporcionar maior durabilidade ao material.

Referências

ABGALVA. *Dados do Setor*. Disponível em: <<http://abgalva.org.br/preco-de-metais/dados-do-setor/>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

FRAUCHES-SANTOS, C.; ALBUQUERQUE, M. A.; OLIVEIRA, M. C. C.; ECHEVARRIA, A., A corrosão e os agentes anticorrosivo. *Revista Virtual de Química*, Rio de Janeiro, 20 dez. 2013.

Folha de S. Paulo. *Parafuso soltou causou acidente com avião da SAS na Dinamarca*. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u328313.shtml>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

GENTIL, V. *Corrosão*. 3.ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 1982.

O Globo. *A queda, 25 anos depois.* Disponível em: <<https://globoesporte.globo.com/futebol/times/flamengo/noticia/a-queda-25-anos-depois.ghtml>>. Acesso em: 17 de fev. 2018.

ST&TC. *A corrosão em parafusos, porcas e fixadores.* Disponível em: <<http://stct.com.br/blog/2017/09/23/a-corrosao-em-parafusos-porcas-e-fixadores/>>. Acesso em: 17 de fev. 2018.

A luz emitida pelos elementos químicos e sua importância nos casos de incêndios criminosos

D. M. G. Rêgo¹, S. K. B. Almeida² e S. K. S. Carmo³

^{1,2}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Discentes do curso de Ciência e Tecnologia

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Docente do departamento de Ciências Exatas e Naturais
E-mail: dayane.mylena@yahoo.com

Resumo

Cada íon existente na composição das substâncias emite uma luz com cor característica quando submetida à ação de uma chama. Isso pode ser explicado através do modelo de Rutherford-Bohr. Submetido a uma chama, o elemento entra em combustão, e esta origina um conjunto de produtos que

são relevantes na identificação dos elementos químicos, como por exemplo, em casos de incêndios. As principais causas dos incêndios podem ser de ordem natural ou artificial, causadas por meio da eletricidade, chama exposta, centelha ou faísca, atrito, combustão espontânea, vasilhames de líquidos inflamáveis abertos ou mal fechados, gás de cozinha e convergência luminosa. No caso de incêndios criminosos, grande parte destes, ocorre devido à presença de agentes acelerantes. Pode-se chamar de agente acelerante, a substância que entra em fulgor facilmente, ou que pode ser classificado como inflamável. Com isso, é perceptível a importância do conhecimento sobre a composição química e características dos elementos químicos, tendo em vista, a emissão de luz propagada por estes em situações de incêndios. Vale salientar que a emissão de cores está fortemente atrelada ao comprimento de onda e frequência da luz. Logo, o presente trabalho tem como pretensão, desenvolver um estudo sobre o auxílio das substâncias químicas e suas cores quando energizadas em situações de incêndios.

Palavras-Chave: *Elementos químicos; incêndio; luz; combustão; perícia.*

Introdução

Desde que descoberto, o fogo é um elemento indispensável na vida e atividade humana, sendo ele a maior conquista do ser humano na pré-história e responsável pelo desenvolvimento de imensuráveis técnicas. Com a descoberta de elementos na química e o seu desenvolvimento, nos deparamos com

outras formas que podem emitir luz e calor (fogo). Cada elemento químico possui órbitas que apresentam níveis de energia diferenciados, por exemplo, os fótons, que cada um emite diferente energia, devido a isso, cada elemento químico emite uma cor característica (FOGAÇA, 2016). Cores e luzes são conceitos inerentes e, para o entendimento pleno das cores na química é preciso compreender o que é luz. Feltre (2004, p.78) afirma que a luz visível é uma série de ondas eletromagnéticas que compreendem uma parte do espectro eletromagnético. As ondas eletromagnéticas possuem duas características que a descrevem: a frequência e o comprimento de onda. Sabe-se que a energia de uma onda eletromagnética é igual ao produto de sua frequência pela constante de Planck, ou seja, cada onda possui um nível de energia que depende da sua frequência, de modo que, quanto maior sua frequência maior será a energia contida na onda.

É possível diagnosticar as cores através da manifestação do fogo em relação a composição química do material. Geralmente, os focos de incêndios têm sua origem onde o material combustível e uma fonte de calor são encontrados juntos, de forma que, quando ocorre a deterioração do material pelo calor, são liberados gases que podem se inflamar. Esse último é de interesse da Química Forense, que consiste na coleta de materiais orgânicos e inorgânicos deixados em incêndios para posterior análise especializada a fim de identificar materiais e saber a verdadeira índole de determinada prova quando relacionada a um crime. Esse quesito, pode

ser de fundamental importância visto que uma análise química dos resíduos poderá definir se determinada substância combustível, aparentemente não presente no local de incêndio foi eventualmente utilizada, fornecendo subsídios fundamentais para a justiça na elucidação de fatos e atos criminosos em locais onde haja pressuposto de crime. (FARIAS, 2017).

Nesse viés, o trabalho propõe utilizar conhecimentos da Química e áreas afins para o estudo sobre as cores das chamas que são características de cada elemento químico. Nesse embasamento, utilizamos dessa percepção para auxiliar na investigação de incêndios, tanto de ordem natural quanto criminoso.

Metodologia

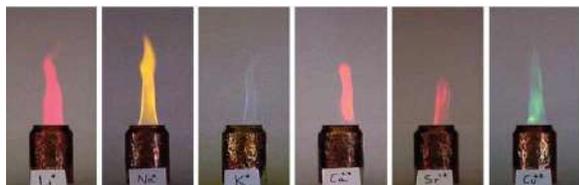
O trabalho foi desenvolvido utilizando pesquisa bibliográfica, como referências teóricas de artigos científicos, dissertações, teses e livros. A abordagem teórica apresenta uma descrição sobre a luz emitida pelos elementos químicos e a importância em casos de incêndios criminosos.

Referencial Teórico

Haja vista que a química passou por grandes inovações e aperfeiçoamentos, quando se fala em cores, a cor que cada elemento químico emite é um recurso plausível em combate aos incêndios e fontes geradoras do fogo. Os sinais presentes nos locais de incêndios falam muito sobre ele, já que na maioria dos casos, novas cores são deixadas no ambiente o que pode significar a temperatura das chamas. Outro fator que

influencia no desenvolvimento da combustão e no estado físico é a pressão e a superfície-massa do material (RITTO, 2013). O processo de combustão está atrelado a vários processos, e depende de fatores como a composição do combustível. Assim como a combustão, as chamas são complexas quanto às suas propriedades. A emissão de luz destas, resulta da presença de átomos e íons excitados, fragmentos de moléculas e partículas sólidas, como vista na Figura 01 (GRACETTO, 2006).

Figura 01 – Combustão chamas e teste de chamas para cátions



Fonte: Gracetto, A. C; Hioka, N.; Filho, O. S. (2006)

Em caso de incêndios criminosos, em geral são adicionados acelerantes, álcool ou líquidos inflamáveis como os hidrocarbonetos. A amplitude da chama pode tomar proporção maior, pois, depende também da quantidade de combustível inserido e de onde o incêndio teve início, o tempo ou o ambiente seco faz com que as chamas se propaguem e dê uma dimensão maior ao mesmo. No entanto, incêndios deixam vestígios que podem ser analisados. Dessa forma, as cores que podem ser vistas são de extrema importância, pois, indicam qual o elemento químico está em maior abundância. A chama amarela, por exemplo, é resultante da combustão do sódio (Na) a

mais vista em incêndios, já que esse elemento é bastante comum nas atividades humanas. Isso quer dizer que cada elemento químico tem uma estrutura eletrônica única, por vezes semelhante, mas nunca igual o que dá ao elemento toda sua unicidade, podendo assim ser reconhecido pela cor da sua chama e pelas cores do seu espectro. (FELTRE, 2004)

A partir do reconhecimento das cores pela presença dos diferentes elementos químicos, podemos dar ênfase a algumas dessas cores nas quais as substâncias emitem quando energizadas. Nos casos de incêndios por fiação elétrica, durante a queima são liberados átomos de cobre (Cu) ou Bário (Ba), com isso a cor da chama fica esverdeada; nas queimadas onde existem a predominância de árvores é comum encontrar chamas que têm a coloração violeta, isso advém do Potássio (K) liberado pela madeira das árvores; outro elemento que é bastante comum e presente em fogos de artifício é o cálcio, resultando uma coloração vermelha (ATKINS, 2006).

Algumas vezes pode-se observar chamas invisíveis a qual é produzida pela queima do metanol e álcool puro C_2H_5OH , isso porque a quantidade de oxigênio é elevada. Além da luz das chamas, a fumaça também absorve cor característica do tipo de material que está sendo decomposto na combustão. No caso da fumaça branca ou cinza, há presença da queima de combustível comum em maior abundância; a fumaça negra ou cinza escura é originária da combustão de derivados do petróleo; e a fumaça de coloração amarela, roxa ou vermelha nos evidencia a queima de

combustível com gases tóxicos (produtos químicos), (FILHO, 2015).

Resultados e Discussões

Para o perito, o propósito de uma perícia de incêndio é identificar o problema, as causas de sua origem e os efeitos resultantes, ou seja, trata-se de análises e registros técnicos de uma situação elaborados por especialistas da área.

O estudo pericial é feito a partir dos vestígios materiais e d'outras "realidades" que compõem a base de dados, dados estes que não falam por si, precisam ser traduzidos, revelados os significados que assumem no contexto, processados através de identificação, comparação e interpretação levada a efeito à luz dos conhecimentos especializados [...]. (ARAGÃO, 2006, p.5, grifos no original).

Os procedimentos mais importantes na perícia em incêndios são destacados no Manual Operacional dos Bombeiros (MOB, 2017), no qual, inicialmente a investigação dar-se através do isolamento da área, evitando que haja deslocamento dos materiais, entrada ou intromissão de pessoas não permitidas, para que não haja comprometimento na coleta de materiais, o que posteriormente implicaria na validação de provas importantes da investigação, pois, como se trata de incêndio, vários fatores agem contra o perito, como o fogo, a fumaça e a própria operação de combate devido a utilização da água. Na determinação do lugar de origem do fogo, deve-se atentar para as marcas físicas (padrões do fogo) que são deixadas, testemunho de pessoas cientes das condições presentes no momento do

incêndio, análise física e química e verificação da fiação elétrica. Quando um único ponto de origem não possibilita identificar a causa, pode ser válido algumas possíveis fontes, desde que sejam plausíveis. Para o trabalho do perito é importante que os itens inflamados sejam facilmente identificados. Vale ressaltar que os vapores de gasolina podem inflamar-se violentamente de modo que a fonte de ignição esteja a vários metros do local da poça líquida de acelerante. (MOB, 2017). Alguns materiais encontrados no local ou próximo dele, como depósitos vazios de líquidos inflamáveis ou agentes acelerantes, pegadas, materiais queimados, os quais podem ser avaliados em laboratório para concretização de provas, facilitam a origem do fogo através da sua trajetória, assim, o procedimento pode ser realizado pelo estudo de área onde há menor dano para a área de maior dano.

No entanto, incêndio criminoso é aquele que se utiliza de agentes acelerantes e materiais inflamáveis para deflagrar o sinistro. "A análise de casos reais de incêndio deve ser realizada a partir de um planejamento, com definição de etapas sistematicamente organizadas." (SARTE, 2009, p.69). Com isso, é possível identificar por vários ângulos a classificação do tipo de incêndio. A velocidade com que as chamas se espalham pode diagnosticar a presença ou não de combustíveis, assim como as cores deixadas pelo fogo podem indicar a temperatura das chamas. O esfumaçamento indica a direção por onde o fogo foi propagado. A madeira proporciona cores de chama amarela ou laranja e cor azul, esta, detectada na fase

inicial do incêndio pode indicar a presença de combustível acelerante. Já a cor da fumaça é determinada pelo tipo de material combustível e disponibilidade de oxigênio, dessa forma, com a identificação dessas cores pode ser traçado a sequência do caminho por onde o fogo passou. (MOB, 2017).

Quando há uso de combustíveis, o trabalho do perito deve ser rápido, pois as substâncias têm grau de evaporação elevado, assim as provas ficam mais difíceis de serem colhidas. No local de incêndio, coleta-se pequenas amostras de materiais queimados para análises laboratoriais, se confirmada a presença de hidrocarbonetos, há forte indício de agentes acelerantes no local. Já quando a perícia chega ao local e as chamas são pouco visíveis, não sendo possível identificar as cores e comprimento das chamas, inviabilizando o material que foi consumido pelo fogo, ainda é possível identificar as substâncias ali presentes que podem ter originado o ocorrido. Dispõe-se de uma técnica chamada Espectrofotometria, que a partir dela pode ser medida as concentrações de soluções através da interação da luz com a matéria, ou seja, quanto mais concentrada for a solução, maior será a absorção de luz. Vale ressaltar que todo composto absorve e transmite luz em certa amplitude de comprimento de onda. Dessa forma, por meio da Espectrofotometria, componentes desconhecidos de uma solução podem ser identificados por seus espectros característicos ao ultravioleta visível ou infravermelho. (KASVI, 2018).

Conclusão

Através desse estudo, é possível observar que as formações de cores têm grande relevância na identificação dos compostos presentes nos casos de incêndios, além de contribuir significativamente para identificar os procedimentos adequados para o combate ou estabelecer as causas provocadas. Dessa forma, o conhecimento sobre a composição química e características dos elementos químicos são indispensáveis, uma vez que, auxilia na identificação das origens dos incêndios, já que estes podem ser advindos de causa natural ou artificial. Outro fator relevante é a temperatura e o calor que a partir da variação de sua cor definem a sua magnitude.

Os danos causados pelas chamas, como a radiação, gases quentes e fumaças, são auxílios que podem ser usados para determinar a zona de origem do incêndio. Outra característica de influência é a análise da temperatura, que é responsável por deformações e mudanças nos materiais, ou seja, mudanças físicas visíveis e mensuráveis, como também, as cores deixadas no local que promovem ao perito aderência de informações de um incêndio criminoso. No entanto, do ponto de vista Forense é perceptível que a Química tem uma vasta aplicação na perícia de incêndios no que se refere ao entendimento dos processos de combustão e suas variáveis.

Referências

ARAGÃO, R. F. *Vestígio Material e Imprecisão Criminalística Estática, Dinâmica E Pós-Moderna*. Disponível em: <<http://asbacsindicato.com.br/publicacoes/vest>

igio-material-e-imprecisao-criminalistica-estatica/>. Acesso em: 09 nov. 2018.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORPO DE BOMBEIRO MILITAR. *Introdução a investigação de incêndio*. Disponível em: <<https://biblioteca.cbm.sc.gov.br> >. Acesso em: 28 set. 2018.

FARIAS, R. F. de. Química forense, Incêndios e Explosivos. In:_____. *Introdução a química forense*. 4. ed. Campinas, SP: Editora átomo, 2017.

FELTRE, R. A evolução dos modelos atômicos. In. *Química geral*. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004. p.78-98.

FILHO, O. *Estudo da combustão*. Disponível em:<<http://bombeiroswaldo.blogspot.com/2015/01/estudo-da-combustao-tipos-de-combustao.html?m=1> > Acesso em: 11 Ago. 2018.

FOGAÇA, J. R. V., *Alunos online*. Disponível em: <<https://www.google.com.br/amp/m.alunosonline.uol.com.br/amp/quimica/fogos-artificio.html>> Acesso em: 15 Jan. 2018.

GRACETTO, A.C; HIOKA, N.; FILHO, O. S. Combustão chamas e testes de chama para cátions: proposta de experimento. In_____ XIII ENCONTRO NACIONAL DE

ENSINO DE QUÍMICA, Unicamp – Campinas/SP, 2006. p. 1-6.

KASVI. *Espectrofotometria: análise de concentração de soluções*. Disponível em: <<http://kasvii.com.ber/espectrofotometria-analise-concentração-solucoes/>>. Acesso em: 23 Out. 2018.

MANUAL OPERACIONAL DOS BOMBEIROS. *Perícia de Incêndio*. Disponível em: <<http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/11/MOB-PER%C3%8DCIA-DE-INC%C3%8ANDIO.pdf> > Acesso em: 28 Set. 2018.

RITTO, C. *Depois do fogo: como a ciência encontra os culpados em um incêndio*. Disponível em:<<https://veja.abril.com.br/brasil/depois-do-fogo-a-ciencia-encontra-os-culpados-em-um-incendio/>> Acesso em: 21 Out. 2018.

SARTE, A. M. *Perícia de Incêndio: uma abordagem sobre a coleta de amostras sólidas e líquidas em edificações sinistradas pelo fogo*. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Download/s/cfo_2009_sarte.pdf>. Acesso: 10 Nov. 2018.

Estudo do perfil cinético e análise sensorial de cerveja artesanal do tipo American Pale Ale (APA)

F. S. Roque¹; H. N. de Andrade²; L. M. de Holanda Jr.³ e S. K. S. Carmo⁴

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Discente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Discente do Curso de Ciência e Tecnologia.

^{3,4}Universidade Federal Rural do Semi-Árido; Docentes do Departamento de Ciências Exatas e Naturais.

E-mail: fabiokand@hotmail.com

Resumo

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo, em vista disso, o mercado está a cada dia buscando produtos diferenciados e exclusivos, surgindo assim o campo das cervejas especiais. Existem dois grandes grupos de classificação de cerveja quanto à fermentação: Ale (Alta fermentação) e Lager (Baixa fermentação), sendo que a primeira classe vem ganhando grande aceitabilidade devido ao seu perfil extremamente aromático e sabores diversificados. A fermentação de cervejas artesanais do tipo “Ale” dá-se num ambiente de temperatura relativamente elevada, entre 15 e 24°C, enquanto que as cervejas Lagers fermentam entre 8 e 12 °C. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma cerveja artesanal de alta fermentação e estilo

American Pale Ale (APA), analisando seus parâmetros cinéticos durante toda a etapa de fermentação, além da análise sensorial.

Palavras-Chave: *American Pale Ale; Fermentação; Saccharomyces cerevisiae; Semiárido.*

Introdução

O Brasil é um dos maiores consumidores de cerveja no mundo e o terceiro maior produtor, ficando atrás apenas do Estados Unidos e da China. O mercado brasileiro de cervejas artesanais vem crescendo no Brasil, com a abertura de novas microcervejarias a cada ano. Os últimos dados disponibilizados pela Abrabe, em 2014, mostram que as microcervejarias representam apenas 1% de todo setor cervejeiro no Brasil (BRASIL, 2017).

O consumo de cerveja artesanal na região nordestina ainda é pouco significativo, entretanto, com grandes chances de expansão, levando em consideração que existe uma mudança inerente no perfil do consumidor que compreende a diferença de uma produção de cerveja em massa e uma produção de cerveja artesanal, sendo que a artesanal pode proporcionar ao consumidor experiências sensoriais diferentes, com uma grande diversidade de aromas e sabores. Nesse sentido, o intuito deste trabalho é produzir e realizar a análise sensorial de uma cerveja artesanal (estilo APA) entendendo os parâmetros envolvidos na fermentação, por meio da análise cinética, como por exemplo: Teor Alcoólico, ART (açúcares redutores totais), pH e acidez.

Metodologia

A pesquisa iniciou-se com a produção da cerveja, de maneira artesanal, em ambiente particular e externo à Universidade. Já as análises dos parâmetros físico-químicos associados ao produto final foram realizadas no Laboratório de Química do campus da UFERSA – Campus Pau dos Ferros - RN. As cervejas foram elaboradas em escala experimental de 20L, onde optou-se pela produção de uma cerveja no estilo *American Pale Ale*. A receita foi simulada com o auxílio de um *software* especializado e voltado à produção de cerveja em pequena escala, o *Beer Smith 2*. Após as etapas de produção e análises físico-químicas, foram realizadas as análises sensoriais da cerveja, levando em consideração alguns parâmetros que caracterizam os níveis de aroma e sabor do produto.

1. Etapas de produção da cerveja APA

Inicialmente é definido o estilo e elaboração da receita da cerveja escolhida, logo em seguida uma etapa essencial é a seleção e moagem do malte, tendo seguimento pela mosturação, recirculação ou clarificação e lavagem, fervura, resfriamento, fermentação e por fim a maturação.

2. Análises Físico-Químicas

Dentre as análises realizadas, destacam-se: o teor alcoólico, açúcares redutores totais (ART), pH e acidez.

Teor Alcoólico: O teor alcoólico é

determinado antes de seguir para a etapa de maturação e após o término da fermentação, onde deve-se anotar a densidade inicial (OG) e final (FG) para ser feito o cálculo do teor alcoólico, de forma aproximada, é calculado o teor por meio da Equação 1 empírica:

$$ABV = (OG - FG) * 131,25 \quad (1)$$

As leituras em relação à quantidade de açúcares totais presentes nas amostras foram realizadas em espectrofotômetro (Marca PG Instruments; Modelo T80+ UV/VIS), adotando um comprimento de onda de 540 nm, onde a leitura final é dada em absorvância (abs).

Ao término, os dados lidos, são convertidos para (g/L). Para isto, é utilizada a curva de calibração da Glicose, que consiste em procedimento semelhante ao feito na análise das amostras em questão. Por meio dos dados, é feito o gráfico (concentração x absorvância) e, em termos da Equação 2 é feita essa conversão.

$$\text{Concentração(g/L)} = (\text{abs} - b) / a \quad (2)$$

Onde:

Abs = Absorvância lida pelo espectrofotômetro;

b = Coeficiente linear da curva de calibração da glicose;

a = Coeficiente angular da curva de calibração da glicose.

pH: O pH é um dos parâmetros mais importantes para ser monitorado e o mais simples de ser ajustado durante a fabricação da cerveja. Visto que para um bom

desenvolvimento da levedura, este deve estar numa faixa entre 4,3 e 4,6.

Acidez: Pelo método da titulação volumétrica de neutralização (CARMO et al., 2007), obteve-se a variação sobre a formação de ácidos durante o processo fermentativo.

Análise sensorial: Os testes sensoriais são importantes para avaliar a aceitabilidade e a qualidade do produto, como também é útil para averiguar as características organolépticas observadas pelos sentidos humanos (TEIXEIRA, 2009). Para esta, os voluntários provaram amostras da bebida e avaliaram em notas de 1 a 10 os seguintes parâmetros observáveis: amargor, aroma de lúpulo, sabor de lúpulo, sabor cítrico, sabor frutífero, sabor gramíneo e sabor de malte.

Resultados e discussões

1. Cinética Fermentativa

Por meio da cinética fermentativa, avaliada a cada 24 horas de fermentação, foi possível observar o comportamento das principais variáveis analisadas. Conforme a Figura 1, visto a seguir, o consumo de açúcar decaiu ao longo da fermentação, fato este comprovado pela diminuição da densidade do mosto. Consoante a isso, à medida que a fermentação avança há um aumento significativo no teor alcoólico (ABV).

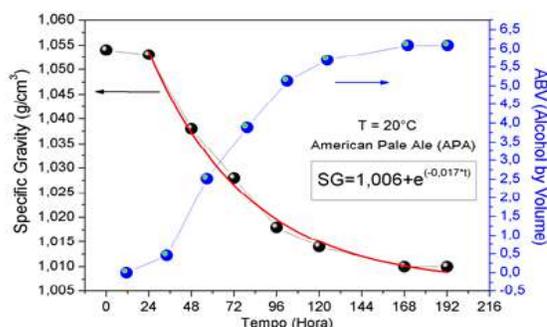


Figura 1 – Fases do processo fermentativo

Nas primeiras horas de fermentação, a produção de etanol passou a apresentar valores relativamente baixos, isso acontece devido a certas leveduras ainda estarem em processo de adaptação. A produção de etanol está diretamente ligada ao consumo de açúcar. Entre as 24h e 168h de fermentação, observou-se o aumento gradativo do teor alcoólico, isto se deve ao fato em que o meio passa do estado aeróbico para anaeróbico, condição esta a qual a levedura começa a usar efetivamente suas reservas energéticas. Após 168 horas, a produção de etanol atingiu a estabilidade em 6%, ou seja, a atenuação estabilizou e o consumo de boa parte dos açúcares fermentáveis se concluiu, evidenciando o início da fase estacionária. Todos os compostos de aromas e sabores (diacetil, acetaldeído e álcool superiores) produzido durante a fase exponencial serão reabsorvidos na fase estacionária. Já para a análise de ART, percebeu-se que este parâmetro tem crescimento inversamente proporcional à produção de compostos, como o álcool (CH_3CH_2OH), pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), durante a fermentação.

Ainda, na avaliação do pH, observou-se que no término do processo de fermentação

ocorreu a diminuição do pH para aproximadamente 4,2, esse fato está diretamente relacionado aos subprodutos da fermentação, na qual a levedura produz diferentes ácidos orgânicos, tais como o ácido acético, láctico e outros (WHITE e ZAINASHEFF, 2010). Portanto, nota-se que o fermentado produzido, manteve o pH dentro da faixa adequada ($4.5 \pm 0,5$) para o desenvolvimento satisfatório da levedura durante todo o processo fermentativo (CARMO et al., 2007).

2. Análise Sensorial

Com base nos dados obtidos pela ficha de análise sensorial realizada, os provadores analisaram características específicas observadas na amostra, como: amargor, aroma do lúpulo, sabor de lúpulo, cítrico, frutífero, gramíneo e sabor do malte. Pode-se observar o resultado da análise sensorial por meio da Figura 2.



Figura 2 – Análise sensorial da amostra

Com base no teste sensorial, percebeu-se maior prevalência para os seguintes atributos: sabor cítrico, sabor gramíneo, sabor de lúpulo e amargor, respectivamente. Esses

resultados estão ligados ao próprio processo de fabricação da cerveja, como também aos ingredientes utilizados, em especial os tipos de lúpulos usados e o modo de adição no processo de produção. Todavia, os demais parâmetros como o aroma do lúpulo, sabor frutífero e sabor de malte, ganharam menos destaque na percepção sensorial da bebida justamente devido a marcante presença das características anteriormente citadas dos lúpulos.

Assim, dando destaque aos lúpulos utilizados no processo, temos que a presença do amargor foi evidenciada, principalmente, pela adição do lúpulo da variedade *Columbus*, que apresenta amargor com notas terrosas, picantes e cítricas. O sabor foi pronunciado pela adição da variedade *Galena*, este apresenta característica cítrica e aroma floral leve, já o aroma foi evidenciado pelo lúpulo *Centennial*, esse, assim como os demais, é caracterizado por ser cítrico (MALTE e ARTE, 2018), fator esse que obteve maior nota pelos provadores na análise sensorial realizada.

Considerações finais

Baseado no perfil cinético e análise sensorial é válido afirmar que obteve-se êxito e foi viável a produção da cerveja artesanal de alta fermentação do tipo *American Pale Ale* (APA), onde por intermédio da análise cinética de amostras da cerveja em diferentes etapas de fermentação foi possível identificar parâmetros relacionados às atividades da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, como também foi possível verificar através do teste sensorial que a cerveja produzida sobressaiu

nos índices dos sabores cítricos e amargor, onde dentre os ingredientes utilizados, os lúpulos possuem um grande destaque e importância sob seu resultado final.

Referências

BRASIL, M. S. Microcervejarias no Brasil. *Sebrae*, p. 1–20, 2017.

CARMO, S.K.S.; SÁ, S.K.C.V de L. e; ALMEIDA, M.M. de; SWARNAKAR, R.; Estudo de produção e caracterização de fermentado de umbu a partir de sua polpa comercial. PIBIC/CNPQ, 2007.

MALTE E ARTE. *Tabela de Lúpulos Atualizada*. Disponível em: <<http://www.malteearte.com.br/loja/system/download/Tabela%20de%20lupulos%20atualizada.pdf.9a40c3bf1a899fd7b1ac264568d48d99>>. Acesso em: 30 Jul. 2018.

TEIXEIRA, Lílian Viana. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

WHITE, C.; ZAINASHEFF, J. *Yeast: the practical guide to beer fermentation*. Brewers Publications, 2010.

Alfabetização científica através da Química: Como despertar o interesse científico nos anos iniciais da formação escolar?

J. D. S. Belém¹; K. E. Egídio² e S. K. S. Carmo³

^{1,2}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Discentes do Curso de Ciência e Tecnologia

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Docente do Departamento de Ciências Exatas e Naturais

E-mail: johndavidsbelem@gmail.com

Resumo

O presente trabalho apresenta uma reflexão sobre o significado da ciência chamada química e qual a verdadeira importância em adquirir seus ensinamentos para a formação de pessoas capacitadas de opinar em qualquer decisão social. De forma geral, o estudo consiste na análise de literaturas acerca do tema e na exibição de como é lecionada a química nos anos iniciais do ensino fundamental, juntamente com a dificuldade e o desinteresse dos alunos para com a mesma, buscando alternativas para a inversão desse quadro de desânimo através de aplicações práticas. Dessa forma, o artigo possui o objetivo maior de apresentar a forma de ensino da química no ensino fundamental, com suas aulas teóricas como forma de contextualização para o ensino médio, e as aulas práticas, como tentativa de interligar os temas com o cotidiano,

motivando assim, os alunos a despertar a curiosidade por esta ciência, a qual compreende as atividades do cotidiano diário da convivência humana.

Palavras-Chave: *Química; Ensino Fundamental; Prática; Teoria; Contextualização.*

Introdução

A química é uma ciência que estuda as substâncias, suas composições, propriedades e transformações. Com isso, torna-se não somente uma disciplina, mas um conhecimento importante a ser adquirido para a formação de qualquer cidadão (ZORZENON, 2014).

A referida ciência e disciplina gera dificuldades no seu aprendizado por muitos alunos e professores e, devido a isso, são trabalhados alguns dos conteúdos desse módulo no 9º ano do ensino fundamental como tentativa de familiarizar, com os alunos, os assuntos a serem orientados de forma fragmentada no ensino médio. Entretanto, alguns autores defendem que ela deveria ser lecionada mais cedo aos alunos como forma de estímulo, instigando-os na aprendizagem do conteúdo. Ressalta-se também a falta de subsídios e recursos metodológicos para o ensino dessa área de estudo nos anos iniciais do ensino fundamental (BRITO, 2014).

Uma alternativa para suprir essa deficiência no aprendizado e até mesmo acabar com essa problemática seria trabalhar qualquer assunto referente à química de forma contextualizada, conectada e interligada com o nosso cotidiano. Para isso, a presença de

laboratórios seria de grande relevância, onde simples experimentos, comparações ou demonstrações práticas causariam um importante diferencial nas aulas.

Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu da busca em entender como a química atua no ensino fundamental para formar cidadãos, demonstrando o aprendizado dos alunos através de aulas práticas e teóricas. Para isso, foi realizada pesquisa e revisão bibliográfica, analisando artigos científicos, resumos, livros e sites da web. Inicialmente, começou pela busca de informações relacionadas ao tema em questão, consecutivamente, dividiram-se as pesquisas quanto à parte teórica e prática do ensino da química nos anos do fundamental, e por fim, buscou-se uma maior compreensão sobre o que é determinado pelo MEC para o ensino da disciplina e como ele é realmente trabalhado e transmitido aos alunos nas diversas escolas do nosso país.

Resultados e discussões

Falar que a química é apenas a ciência que trata somente do estudo das substâncias e suas transformações, é negar todo o processo das relações humanas que levaram a construção do que hoje conhecemos pela química moderna. A ciência, de forma geral, surge pela curiosidade do homem para com o mundo, ficando a cargo da química o papel de elemento de coesão entre as diversas áreas do conhecimento científico. Os conhecimentos adquiridos em física quântica vieram de estudos do átomo feitos por

químicos; a compreensão da medicina e a ação dos fármacos vêm da química; a capacidade na produção de alimentos e tantas outras áreas têm a química como ponto inicial de seus estudos (ZORZENON, 2014).

1. A Química como ensino obrigatório

Analogamente a isso, foi relevante analisar a importância do conhecimento científico, no geral, para a consolidação do pensamento crítico do indivíduo, levando este a ser um cidadão mais ativo e consciente sobre os acontecimentos do meio em que está inserido.

No Brasil, a lei de diretrizes e bases diz no seu artigo 22 que, “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

E ainda, segundo os parâmetros curriculares do ensino médio do MEC, têm-se algumas competências socioculturais a serem desenvolvidas e reconhecidas pelo aluno do ensino fundamental na disciplina de química; aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente; o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural; as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais, além dos limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia (GOMES, 2015).

Os parâmetros curriculares nacionais sugerem a interdisciplinaridade e a

contextualização dos problemas que surgem no ensino das ciências naturais. Entretanto, na prática o que se nota é que o ensino da química – e das demais ciências naturais – é tratado com descaso por parte da população e pela própria escola, por apresentar, muitas vezes, um quadro de professores não aptos para esse fim. Assim, esta objeção aliada à situação precária da educação pública brasileira leva a perpetuação da ignorância científica que assola o país. Além disso, a infraestrutura corrobora para o não aprendizado eficiente a respeito da química em escolas públicas, deixando lacunas na formação dos cidadãos (GOMES, 2015).

2. A Química na prática

Diante do impasse, é importante pensar em outros meios de ensino dinâmico que possam aumentar o rendimento desses alunos, contribuindo não somente para sua formação acadêmica, mas também para uma sociedade que disponha de mais conhecimentos científicos, mesmo que de forma geral.

Entende-se que este analfabetismo científico se deve ao fato de que além da falta de estrutura nas escolas, defasagem na equipe pedagógica, o ensino das ciências é falho na infância, período onde se deveria provocar a curiosidade na criança a respeito destes assuntos. Na contramão disto, o que se apresenta é o ensino defasado, baseado em didáticas extremamente conteudistas e, muitas vezes, desconexas com a realidade e cotidiano dos alunos, acarretando no extremo desinteresse dos mesmos para com o aprendizado.

Para a mudança dessa problemática, a equipe pedagógica do COLUNI - Colégio



Universitário Geraldo Reis da Universidade Federal Fluminense (UFF) realizou uma oficina com seus professores e alunos do ensino fundamental sobre os fenômenos químicos que acontecem no nosso cotidiano. Essa iniciativa colaborou para um interesse dos alunos na participação das aulas, bem como uma curiosidade para o estudo da química no ensino médio. Além disso, é uma maneira de orientar os professores sobre novas estratégias para com o ensino. As oficinas consistiram na divisão de turmas com diferentes temas do componente curricular (química), além de questionamentos interessantes aos alunos sobre a matéria, desempenharam práticas simples e estudaram as suas influências na nossa vida fora da sala de aula (CHINELLI; SILVA; LUCENA, 2013).

Com tudo, os projetos de extensão, os quais possibilitam a escolha de temas diversos pelos alunos, aulas realizadas em laboratórios com a prática de testes e/ou reações referentes ao conteúdo, aulas campais com o estudo em tempo real dos conteúdos solicitados pelos docentes, execução de seminários criativos e interativos fazendo o uso de meio tecnológicos ou naturais para um melhoramento na apresentação e, principalmente, a busca de assuntos que interliguem ao cotidiano ou a temas que aguçam a curiosidade dos alunos, são apenas alguns dos vários métodos explanados para um despertar no estudo da química pelos jovens (SILVA, 2000).

Conclusões

Portanto, a partir do exposto, tornam-se explícitos os aspectos importantes que influenciam de forma direta no desenvolvimento do desinteresse pelos alunos para com essa área de conhecimento científico. A infraestrutura de escolas que não disponibilizam salas e métodos de ensino eficazes, má formação de professores e/ou pela ignorância dos aprendizes da não assimilação dos conteúdos fornecidos pela disciplina são exemplos para a formação dessa problemática. Desse modo, fica evidente que nos níveis básicos de ensino, a preparação para possíveis ingressos em cursos superiores é insuficiente e falha, repercutindo em dificuldades recorrentes nas instituições de ensino superior, tais qual a desmotivação e os altos índices de desistência nos cursos de graduação. Ademais, a falta de interesse por alguns docentes em construir, pesquisar e estudar novos meios de ensino, bem como a desmotivação causada aos mesmos pelo desânimo dos discentes, é ponto crítico nesse déficit presente nos principiantes. Assim, mostra-se que o ensino da química não se resume apenas a transmissão de conhecimento, mas que este faça referência com o dia a dia de cada um que ali está para adquirir essas informações e, portanto, sendo de suma relevância a criação de meios para a concretização desse objetivo.

Referências

BRITO, S. C. *A Importância de se Trabalhar Conteúdos de Química no Ensino Fundamental*. 2014. Monografia (Pós-Graduação em ensino de ciências) – Polo de Araras, Modalidade de ensino a distância,

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Medianeira.

CHINELLI, M. V., SILVA, André Pinto de
Oliveira; LUCENA, Daniela Maria dos
Santos. *Química para os Anos Iniciais do
Ensino Fundamental: Avaliação de uma
experiência pedagógica com crianças e
professores*. Rio de Janeiro, 2013.

GOMES, A. S. L. *Letramento Científico: Um
indicador para o Brasil*. São Paulo: Instituto
Abramundo, 2015.

SILVA, L. C. *et al. Química no Ensino
Fundamental: Explorando Conceitos Através
de Aulas Temáticas*. In: IV Encontro
Nacional de Pesquisa em Educação em
Ciências. Recife, 2000.

ZORZENON, D. F. *As Contribuições do
Ensino de Química Para a Educação Básica*.
Monografia (Pós-Graduação em ensino de
ciências) – Polo de Araras, Modalidade de
ensino a distância, Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Produção de biodiesel pelo processo de transesterificação básica (direta) a partir de óleos residuais de fritura

A. L. Lima¹; J. V. M. Gomes² e S. K. S.
Carmo³

^{1,2}Universidade Federal Rural do Semi-
Árido, Discentes do Curso de Ciência e
Tecnologia

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Docente do Departamento de Ciências Exatas
e Naturais

E-mail: andrelopessfla@gmail.com

Resumo

Devido à preocupação com os impactos ambientais, causados pela grande emissão de poluentes, além da escassez do petróleo no mundo, o Biodiesel surge como alternativa para este recurso. Este trabalho tem como finalidade, o aproveitamento de resíduos de frituras, para conversão em Biodiesel. O estudo contou inicialmente com a purificação do óleo, através de lavagens com água (H₂O) e hipoclorito de sódio (NaClO), em seguida foi realizada a transesterificação pelo método da catálise básica. Por fim, a lavagem do biodiesel usando uma solução de água e cloreto de sódio (NaCl). Para fins de análise da eficiência, foi realizada a caracterização físico-química tanto do óleo quanto do biodiesel obtido. Através do processo em estudo, obteve-se um Biodiesel em uma proporção de 1:1 (óleo: etanol). A partir dos valores obtidos para as principais propriedades avaliadas em um produto tal como o Biodiesel, foi possível verificar um produto de qualidade aceitável para os padrões da ANP.

Palavras-Chave: Meio Ambiente;
Transesterificação; Biodiesel; óleo.

Introdução

O crescente desenvolvimento social e tecnológico, acompanhado pelo aumento da população mundial, tem resultado em uma grande demanda de energia e aumento da poluição. Desse modo, a busca por fontes alternativas de energia, mais limpas e renováveis, tem aumentado nos últimos anos. Dentro deste contexto, o Biodiesel tem sido usado em adição ou substituição ao diesel nos setores de transportes e geração de energia em todo o mundo, a fim de minimizar os impactos ambientais (KNOTHE *et al.*, 2006).

O Biodiesel é uma energia renovável que pode ser produzido a partir de óleos vegetais, assim podendo ser reaproveitado o óleo de fritura. A matéria-prima mais abundante no Brasil para a produção de Biodiesel é o óleo de soja. Porém, o preço dos óleos vegetais é elevado em comparação ao diesel de petróleo, o que faz o Biodiesel não economicamente atrativo, tanto para o produtor quanto para o consumidor. Então, é viável a procura por outras fontes que possam diminuir o custo final deste produto. Logo, surgem os óleos de frituras como alternativa. Os mesmos quando descartados de maneira inadequada provocam danos ao meio ambiente, podendo atingir os recursos hídricos, criando uma barreira que dificulta a penetração de luz e oxigênio na água, prejudicando assim o bioma marinho. Um litro de óleo pode contaminar 1 milhão de litros de água, diante desse problema, devemos achar maneiras adequadas para destinar os resíduos de frituras. (BIODIESELBR, 2008).

Metodologia

1. Obtenção e Tratamento químico do óleo residual de frituras

O óleo foi obtido em estabelecimentos comerciais do município de Iracema/CE. O mesmo passou por um processo de purificação através da lavagem com H_2O e solução de $NaClO$, na proporção de 1 litro/ 50 ml (H_2O / $NaClO$). Em seguida, a mistura foi deixada decantando por um período de 48 horas para obtenção do óleo livre de resíduos e impurezas.

2. Produção do Biodiesel – Reação de transesterificação

O processo consistiu em adicionar uma quantidade de 50 g do óleo em aquecimento a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, até que o óleo atingisse a temperatura de reação, que fica na faixa de $60 - 70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após, foi adicionado, 50 g de álcool com uma solução de $NaOH$ (1%) para uma catálise básica de proporção 1:1. Esta mistura foi aquecida por 1h e 30 min a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ com uma rotação 350 rpm. O produto obtido permaneceu em um funil de decantação para separação das fases – Biodiesel / Glicerina, conforme visto na Figura 1.



Figura 1. Separação do Biodiesel (parte superior) e glicerina (parte inferior)

Após isto, retirou-se a glicerina e realizou-se uma lavagem, adicionando a 25 ml de água destilada para cada 100 ml de biodiesel, levando novamente ao funil de decantação por um período de 24h para ocorrer o processo de decantação dos resíduos restantes. Em seguida, após esta separação, o Biodiesel foi colocado na estufa a 100 °C por 4h, com esse aquecimento foi extraído as partículas restantes de água (é recomendável repetir o processo por até 3 vezes) e guardou-se o produto final na geladeira.

3. Caracterização Físico-Química do Óleo e do Biodiesel

As análises realizadas foram: Índice de Saponificação, Teor de Umidade, Índice de Acidez, Teor de Ácidos Graxos Livres, pH, Tensão Superficial, Cinzas, Densidade e Índice de Peróxidos.

4. Análise Cromatográfica

A cromatografia é um procedimento físico utilizado para separar uma amostra em seus componentes individuais. O biodiesel produzido foi analisado pela técnica da

cromatografia gasosa para identificação dos compostos presentes.

Resultados e discussões

Na caracterização físico-química do óleo de fritura e do biodiesel foram realizadas análises como pode ser visto na Tabela 1.

O aumento na acidez no óleo de fritura acontece devido à formação de ácidos graxos livres no momento da fritura, mas o valor obtido está abaixo do valor máximo permitido que é de $0,3 \text{ mgKOHg}^{-1}$ de acordo com a especificação da ANP. O biodiesel apresentou um baixo índice de acidez, o que aumenta o rendimento do produto, já que altos índices de acidez diminuem o rendimento.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos das amostras de óleo de fritura e de biodiesel

Análise	Valor para o biodiesel	Valor para o óleo de fritura
Massa Específica (kg/m^3)	831,00	840
Rendimento (%)	80	-
Viscosidade Cinemática (cm^2/s)	0,03	0,7337
Tensão Superficial (mN/m)	4	13,5
Índice de Saponificação (mgKOHg^{-1})	50,2567	122,719
Teor de Ácidos Graxos Livres (%)	0,833	0,9
Índice de Acidez (mgKOHg^{-1} Óleo)	0,04675	0,23375
pH	7	6,56
Índice de Peróxidos (meq.Kg^{-1})	57,2616	-

No processo de purificação do óleo de fritura obteve-se valores satisfatórios (exceto no pH, devido a formação de ácidos), principalmente, no índice de acidez e no AGL. Portanto, com esses resultados o óleo de fritura purificado apresenta condições aceitáveis para a aplicação da catálise básica na reação de transesterificação, pois, segundo Gerpen *et al.* (2004), a presença dos AGL

pode ser ignorada na transesterificação direta quando o teor de AGL apresenta-se menor que 1% e, de acordo com Géris *et. al.* (2007), pode-se utilizar catálise direta em óleo com índice de acidez em até 5 mg KOH g⁻¹ e o teor de água for menor que 0,05%. O rendimento obtido foi de cerca de 80%, excelente se tratando da proporção usada para a produção do biodiesel. O óleo foi totalmente convertido em biodiesel, o que diminui significativamente o desperdício e o custo de produção do biodiesel.

O índice de peróxido condiz com o valor exigido pela ANP. A massa específica do biodiesel não atendeu as exigências da ANP, que está entre 840 e 900. O teor de ácidos graxos livres juntamente com índice de saponificação mostrou valores satisfatórios. No teste de chama ou combustão, o biodiesel apresentou uma combustão rápida e sua chama tinha um aspecto amarelado e um pouco azulado, figura 2, já o óleo de fritura não entrou em combustão.



Figura 2. Teste de chama realizado para o biodiesel (direita) e óleo de fritura (esquerda)

Na análise cromatográfica, realizada no IFRN Campus Apodi, foi possível identificar a presença dos seguintes compostos: Ácido hexadecanóico éster metílico, ácido

hexadecanóico éster etílico, ácido 9-octadecenóico éster metílico, éster etílico do ácido linoleico, Oleato de Etilo, ácido 4-hidroxifenilático éster etílico, éster de sarcosina n-hexanoil-tetradecil. O ácido hexadecanóico ou ácido palmítico é um ácido graxo encontrado em gorduras e ceras. O ácido 9-octadecenóico ou ácido oleico é um ácido graxo monoinsaturado que está presente na gordura em alimentos, apresentando quantidades significativas na soja. O ácido 4-hidroxifenilático é um produto metabólico da tirosina. O Oleato de Etilo é o resultado da condensação do ácido oleico com o etanol. A sarcosina é um aminoácido que no organismo está presente nos músculos. Logo, pode-se observar, que apesar da pesquisa ter conseguido obter um produto com características de inflamabilidade, apresentando valores próximos aos condizentes com a literatura, caracterizando como Biodiesel, através da análise cromatográfica, verifica-se ainda a presença de gorduras e óleos presentes, denotando que ainda é preciso uma melhor atenção no processo de transesterificação, para em testes futuros, seja possível obter resultados mais satisfatórios.

Considerações finais

Com base nos resultados, conclui-se que é possível a produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura com rendimentos excelentes e qualidade aceitável para o uso. Com os resultados apresentados do óleo de fritura após a purificação, pode-se concluir que o processo transesterificação por catalise básica é bastante eficaz na conversão em

biodiesel. Através desse método foi possível reduzir as proporções de 3:1 de álcool e óleo para 1:1. Os valores da tensão superficial, pH, AGL e índice de acidez obtidos na caracterização do Biodiesel são excelentes comparando ao óleo de fritura e as especificações da ANP. A viscosidade cinemática do biodiesel de 0,03 cm²/s está dentro dos padrões da ANP. Portanto, com todos os resultados apresentados nesse trabalho, podemos concluir que o custo para produzir o biodiesel a partir do óleo de fritura tornou-se bastante viável, pelo fato da obtenção da matéria-prima apresentar nenhum custo, além da diminuição significativa na quantidade de etanol e catalisador no processo.

Referências

BIODIESELBR. *Vantagens do Biodiesel*. Disponível em <<https://www.biodieselbr.com/biodiesel/vantagens/vantagens-biodiesel.htm>>. Acesso em: 10 Jun. 2018.

GERIS, R. *et. al.* Biodiesel de Soja - Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica. *Química Nova*, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, mai. 2007.

GERPEN, J. V.; SHANKS, B.; PRUSZKO, R.; CLEMENTS, D.; KNOTHE, G. *Biodiesel Production Technology*. USA: National Renewable Energy Laboratory - NREL/SR-510-36244, 2004. 110 p.

KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. *Manual de Biodiesel*. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

Estudo da hidrólise ácida sobre vagem do feijão com influência na formação de açúcares fermentescíveis

K. E. Egídio¹; B. E. Carlos², R. P. F. Melo³; S. S. Carmo⁴ e M. N. de Moraes⁵

^{1,2}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Discentes do Curso de Ciência e Tecnologia

^{3,4}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Docente do Departamento de Ciências Exatas e Naturais

⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Técnico em Química do Departamento de Ciências Exatas e Naturais

E-mail: karina.e.e45@gmail.com

Resumo

Os combustíveis fósseis são aqueles oriundos da sedimentação de restos orgânicos de plantas e animais. No entanto, pela sua lenta formação e rápido consumo, preocupa-se com uma futura escassez destes recursos, visando isso, há uma busca crescente por fontes alternativas de energia, a exemplo do Bioetanol. Há diversas formas que levam a obtenção deste, dentre elas, tem-se a hidrólise ácida de materiais lignocelulósicos, o qual se dá pela obtenção de açúcares para posterior fermentação alcoólica. Nesse sentido, o trabalho objetiva propor essa prática como forma alternativa de substituição aos derivados do petróleo, já que, esta biomassa é renovável, e possibilita ainda, uma diminuição no desperdício dos

resíduos, bem como evita a poluição ambiental. Em geral, a metodologia utilizada nessa seção foi, prioritariamente, baseada em bibliografias acerca do tema e a execução de testes nos laboratórios de química geral e aplicada da UFERSA- Pau dos Ferros. Através de um planejamento fatorial, estabelecendo variações dos parâmetros, (tempo, concentração, ácido e temperatura.) como forma de obter melhor rendimento na formação dos açúcares, verificou-se um aumento, em média, de 307% na concentração de açúcares na vagem do feijão entre a solução branca e o processo de hidrólise, utilizada como matéria-prima.

Palavras-Chave: *Bioetanol; Hidrólise; Açúcares Fermentescíveis; Absorbância.*

Introdução

O advento da revolução industrial provocou a descoberta de um recurso natural – o petróleo – que possibilitou o surgimento e crescimento de vários ramos da indústria mundial, tornando a sociedade atual dependente desse produto. Por ser caracterizado como fonte não renovável e uma importante contribuinte para poluição ambiental surgem à necessidade da procura por outras fontes que possam substituí-lo (SILVA, 2010). O biocombustível é considerado por pesquisadores da área uma alternativa para o problema em questão, uma vez que é definido por qualquer combustível derivado da queima da biomassa, ou seja, de produtos orgânicos e por isso, renováveis.

Para esse procedimento são utilizadas plantas ou resíduos lignocelulósicos, eficazes para a obtenção do bioetanol. Os

materiais lignocelulósicos são compostos, basicamente, por celulose, lignina e hemicelulose. A celulose é um polímero linear formada por macromoléculas de açúcares e dividida em duas regiões, cristalina e amorfa, já a hemicelulose é formado também por açúcares, mas, diferentes daquelas presentes na celulose, enquanto que a lignina, um polímero de composição mais resistente, deve ser destruída para a possível fermentação. Assim, a celulose e a hemicelulose são as que podem dar origem a açúcares fermentescíveis, passando por um processo de hidrólise (SILVA, 2010). Neste caso, é atribuída a vagem do feijão uma possibilidade para este fim, pois além de possuir uma caracterização teórica lignocelulósica adequada, é um alimento consumido em todo o mundo, gerando uma enorme quantidade de resíduos (vagem). Através disso, uma transformação desse produto em bioetanol, é um dos modos de evitar o desperdício e a poluição ambiental. Logo, a pesquisa visa à realização do pré-tratamento ácido, seguido da hidrólise ácida sobre a vagem no feijão, como forma de promover a formação de açúcares fermentescíveis a esta matéria-prima, possibilitando assim, a sua eficiência no processo de fermentação alcoólica para obtenção do etanol de 2^a geração (Bioetanol).

Metodologia

A pesquisa foi realizada nas dependências dos laboratórios de química da UFERSA – Campus Pau dos Ferros/RN. Os testes

serviram para a caracterização quanto à concentração de açúcares da matéria-prima na vagem do feijão e no produto final obtido. Inicialmente, a coleta de vagens se deu através de pequenos agricultores locais, além de ser secada a céu aberto por cerca de 3 horas, foi destinada para estufa com 100°C por 90 minutos, sendo demonstrada na figura 1.a o aspecto seco que a vagem adquire após esse procedimento. Após isso, foi triturada no liquidificador, podendo ser observada na figura 1.b, guardada em sacos plásticos e armazenada em armários fechados.

Por conseguinte, é destinada aos dois processos de aquecimento, visualizando na figura 1.c como a mistura se apresenta depois de ser submetida a altas temperaturas. O pré-tratamento e hidrólise ácida são processos realizados com a presença, neste caso, de ácido sulfúrico e clorídrico, a fim de obter uma quantidade de açúcares para a fermentação. Foram misturados 10ml do ácido com 1g do pó da vagem para cada concentração de ácido, totalizando 4 tubos de ensaio. Após a homogeneização da mistura, os tubos foram destinados ao banho-maria com temperatura de 80°C por 60 minutos, caracterizando a etapa de pré-tratamento.

Consecutivamente, inicia-se a hidrólise, logo após os materiais pré-tratados terem sido filtrados e guardados o licor obtido no congelador, o bagaço foi lavado com água destilada e, novamente, preenchida com mais 10 ml de cada ácido. A hidrólise foi concretizada na autoclave com temperaturas de 120°C por também 60 minutos. Após novamente serem filtrados, esses líquidos hidrolisados e aqueles obtidos no pré-

tratamento foram destinados para o diagnóstico da concentração de açúcares pelo método de DNS (Ácido Dinitrosalicílico) por meio da análise espectrofotométrica.



Figura 1.a -
Vagem seca
na estufa

1.b - Vagem
sendo
triturada no
liquidificador

1.c - Pó da
vagem
misturado com
os ácidos após
aquecimento

Resultados e discussões

1. Pré-tratamento e Hidrólise Ácida

O pré-tratamento é uma prática usada antes de ser efetivada a hidrólise, tal fato se dá como forma de preparar a matéria-prima para a retirada de açúcares. Com isso, o pré-tratamento, Figura 2.a, fez-se o uso de temperaturas mais amenas, afim de não degradar muito o material e, por isso, sendo concretizado no banho-maria, enquanto que a hidrólise na autoclave, Figura 2.b, já que é uma atividade mais brusca e busca a formação dos possíveis açúcares (SILVA, 2010).



Figura 2.a - Após o pré-tratamento no banho-maria

2.b - Amostras após a hidrólise na autoclave.

Na figura 2.a, a qual corresponde ao pré-tratamento, há maior formação de açúcares com Ácido Clorídrico (HCl) de concentração 0,1%, representado pelo tubo de ensaio na figura de identificação “2k-1”. Enquanto que na figura 2.b demonstra a hidrólise, o que neste caso, se deu no Becker de HCl com concentração de 0,5%, na figura sendo representado pelo quarto Becker de identificação “3k-1”.

2. Concentrações de açúcares

A concentração de açúcares, referente à quantidade em gramas de açúcares a cada litro da solução, é medida a partir da leitura em ART da absorbância das soluções ácidas estudadas, por meio da utilização da curva de calibração da Glicose. Com os resultados fornecidos, é possível traçar um gráfico com a concentração e absorbância, formando a seguinte equação (NEVES, 2018):

$$Conc \left(\frac{g}{L} \right) = \frac{abs - 0,0043}{0,7183}$$

As Tabelas 1e 2 demonstram, a partir dos dois ácidos e suas diferentes concentrações,

a quantidade de açúcares obtida em cada teste.

Tabela 1 – Concentração de açúcares no pré-tratamento

Materiais	C(%)	Pré- tratamento
HCl	1	0,307
HCl	5	0,693
HCl	10	0,00097
HSO ₄	5	0,374
Sem ácido	-	0,335

Tabela 2 – Concentração de açúcares na hidrólise

Materiais	C(%)	Hidrólise
HCl	0,05	1.225
HCl	0,1	-
HCl	0,5	1,365
HSO ₄	5	0,800
Sem ácido	-	-

Dentre os dois tipos de ácidos analisados, o HCl apresentou resultados mais significantes quanto à concentração de açúcares. Além disso, especificamente no ácido clorídrico, a concentração do ácido de 0,5% na hidrólise e 5% no pré- tratamento trouxe um rendimento maior no valor da concentração de açúcares. Neste caso, durante o processo de pré-tratamento houve uma baixa concentração de açúcares na terceira amostra de concentração 10%, inferindo que não houve sucesso na destruição da lignina e/ou na transformação da celulose cristalina em amorfa, necessitando, talvez, de uma maior temperatura para isso. Na hidrólise, a concentração de 0,5% do HCl apresentou relevante concentração de açúcares, onde passou por altas temperaturas, obtendo um

aumento de 307% na concentração de açúcares.

Por conseguinte, esses resultados podem ser modificados e melhorados por um aumento de temperatura no pré-tratamento e através de uma maior diluição da mistura matéria-prima da vagem no ácido. Por formar um pó muito fino e um aglomerado de difícil homogeneização, há perdas da matéria-prima durante a troca de vidrarias, implicando num mau resultado durante a análise. Além disso, é importante a ocorrência de uma filtração do produto mais precisa, bem como um melhor manuseio de equipamentos.

Conclusões

Sabendo que o objetivo da realização desse projeto consiste na análise do potencial da vagem do feijão para a produção de Bioetanol, conclui-se, a partir dos dados demonstrados e discutidos, que há uma significativa quantidade de açúcares presentes nela. Diante disso, averiguaram-se melhores rendimentos da formação destes, na utilização do ácido clorídrico com concentração de 0,5%, havendo um aumento de 307% na concentração de açúcares após o procedimento de hidrólise. Com o exposto é perceptível uma importância na variância dos parâmetros em estudo para a obtenção de novos resultados e que, mesmo com apenas esses primeiros testes, a matéria-prima apresenta-se viável para a produção de Bioetanol de 2^o geração, o que prioriza, além de uma fonte alternativa de energia, a diminuição dos resíduos poluentes do meio ambiente.

Referências

AGUIAR, H. R. R de. *Produção de etanol de segunda geração*. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Curso de Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

NEVES, W. B. P. *Produção, caracterização físico-química e análise sensorial de fermentados de caju desenvolvidos por técnicas distintas*. 2018. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia) – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros.

SILVA, N. L. C. *Produção de bioetanol de segunda geração a partir de biomassa residual da indústria de celulose*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Corrosão em estruturas de concreto armado: uma análise geral

B. E. Carlos¹; J. D. S. Belém¹; K. E. Egídio¹; M. S. Silva¹ e M. F. de Lira¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, discente do curso Ciência e Tecnologia
E-mail: karina.e.e45@gmail.com

Resumo

O concreto armado é formado por uma pasta de água com cimento e também de agregados (grãos que dão volume) e armadura (ferro), tendo intuito de fazer suportar grandes cargas, ou seja, tensões de todos os elementos estruturais. O mesmo está sujeito a diversas agressões do meio ambiente e uma delas é a corrosão da ferragem, na qual diminui a sua eficiência ao suportar cargas. Através de uma avaliação intuitiva sobre o tema e utilizando materiais científicos, analisando a problemática acerca do tema corrosão e diante de exemplos de situações presentes no cotidiano, pôde-se observar e avaliar os possíveis processos corrosivos, ressaltando as interações químicas presentes, em que há a ocorrência de reações de oxi-redução. Torna-se evidente, durante a realização deste trabalho, que o processo corrosivo é intrínseco de todo e qualquer material, uma vez que estes possuem tendência em retornar ao seu estado de natureza. Portanto, este trabalho tem como intuito, instigar o conhecimento do tema abordado, bem como, identificar

problemas e apontar possíveis soluções para minimizar o impasse, no qual persiste como processo natural e que compromete a economia.

Palavras-Chave: *Corrosão; Concreto; Solução; Oxi-redução.*

Introdução

Os primeiros registros da utilização do ferro na construção civil datam de 1977, na Inglaterra, com a construção de uma ponte sobre o Rio Severn. As vantagens de utilização do ferro dizem respeito às várias possibilidades arquitetônicas que se pode dar a um projeto. Também permite a perfeita interação com outros materiais, e o mais importante deles diz respeito à resistência e poder de sustentação de elevadas tensões aos quais são submetidos (BRASIL ARQUITETURA, 2016). Uma desvantagem intrínseca a esse material é a sua facilidade em se corroer a depender do meio, degradando-se e perdendo suas principais características (GENTIL, 2012).

A corrosão consiste num processo de transformação espontâneo, no qual o metal busca voltar ao seu estado natural. Gentil (2012) define como sendo a deterioração do material por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. Sem que se perceba, processos corrosivos estão presentes em nosso cotidiano, pois se manifestam em diversos ambientes, desde o doméstico até o industrial.

Essa manifestação é muito comum nas estruturas de concreto armado, muito embora

não se mostre apenas nele, e provoca grandes prejuízos a economia do setor de construção civil. Mesmo não sendo observadas pela maioria das economias, o custo com reparos para recondicionar ou substituir essas estruturas tem impacto de cerca de 3,5 % do PIB. Devido à complexidade do problema, não é tão simples determinar uma solução e muitos profissionais da área se questionam o porquê de apresentar problemas em alguns materiais e não em outros sobre iguais condições (GENTIL, 2012). Por essa razão faz-se necessário um estudo profundo dos aspectos relacionados à corrosão.

O trabalho tem por objetivo avaliar os processos corrosivos nas estruturas de concreto armado, mensurando e identificando os meios preventivos, mostrando, dessa forma, a interação química entre o meio e o objeto de estudo, bem como, evidenciando possíveis soluções para os problemas.

Metodologia

Para a realização do trabalho foi utilizada, predominantemente, a revisão bibliográfica de livros, teses, artigos e *sites* relacionados à temática em discussão, buscando avaliar os tópicos mais importantes acerca da corrosão nas estruturas de concreto armado. Posteriormente, traçando um paralelo com o cotidiano, foram analisadas de forma sucinta imagens e estruturas de concreto, a fim de avaliar possíveis processos corrosivos.

Resultados e discussões

A partir da análise do objeto de estudo observou-se, inicialmente, que a corrosão nas estruturas de concreto armado é um problema inerente à construção civil. Desse modo, levando em consideração que esses materiais não se encontram em condições padrão, a reatividade dos mesmos perante os agentes do meio distingue a análise em diferentes regiões. Isso se deve, prioritariamente, em função da Tabela de Potencial Padrão de Redução, pois essa discrimina as reações dos elementos que reduzem em condições padrão, divergindo da realidade em alguns casos.

1. Tipos de Corrosão no Concreto Armado

Partindo-se dos pressupostos dos componentes constituintes do concreto e de suas condições de durabilidade, surge um problema a ser enfrentado: a corrosão. A partir disso, são vários os tipos de corrosão ou deterioração observados no concreto armado que podem originar de fatores mecânicos, físicos, biológicos ou químicos (GENTIL, 2012).

As vibrações e erosão, observadas em edificações, são um tipo de corrosão no concreto por fatores mecânicos e físicos, que podem ocasionar fissuras ou trincas neste, a qual ocasiona o contato direto da armadura com o meio corrosivo, sendo observadas na figura 1.a. São patologias oriundas dos líquidos em movimento no local, como a água, substâncias químicas e as variações de temperatura, os quais causam o seu desgaste (GENTIL, 2012).

Aquelas originadas por fatores biológicos,

observadas na figura 1.b, são causadas por microrganismos e bactérias que agem diretamente na massa do concreto e armadura. A ação desses agentes negativos ao concreto pode ocorrer quando se é construído edificações em áreas poluídas, áreas condutoras de esgoto, espaços próximos a indústrias, lixo doméstico ou abastecimento de água. Assim, devido à presença de ácido sulfúrico (H_2SO_4), compostos de enxofre, urina, gás sulfídrico e outros compostos nesse meio, implicam na formação de partes corroídas (GENTIL, 2012).

A corrosão por fatores químicos foram observadas nas edificações em contato com o meio ácido, básico ou salino. O meio ácido reage com os componentes do concreto e diminui o pH desses, não sendo uma maneira positiva, enquanto que, apesar do meio básico ser propício ao concreto, se este for muito concentrado surtirá efeito negativo. Os sais são bastante corrosivos, as edificações em praias, locais próximos ou que estejam sofrendo alguma influência salina, são rapidamente corroídas pela fácil e espontânea formação de pilhas desses compostos, como demonstrado na figura 1.c (GENTIL, 2012). A carbonatação e lixiviação são duas patologias que ocorrem no concreto também por fatores químicos. Os dois procedimentos são semelhantes, ocorrem quando há presença de gás carbônico (CO_2) nos poros do concreto armado advindos da atmosfera. Esses reagem com o hidróxido de cálcio [$Ca(OH)_2$] na presença de umidade e formam o carbonato de cálcio ($CaCO_3$). No entanto, o processo de lixiviação é ocorrido quando há

uma infiltração nas construções e estruturas, ou seja, o processo corrosivo ocorre de forma interna para externa, enquanto que, a carbonatação, será de forma externa para interna (ANDRADE, 2001).



Figura 1.a – Fissuras no concreto. Fonte: <http://www.emorar.com.br/trinca-em-paredes-sinal-de-que-o-imovel-corre-risco/>. Acesso em: 24 jul. 2018; 1.b – Corrosão em esgotos. Fonte: <http://himipex.com/trunk-pipelines-corrosion-protection>. Acesso em: 24 jul. 2018; 1.c – Corrosão por sais. Fonte: <https://www.slideshare.net/camilaantunes/corros-o-em-concreto/4>. Acesso em: 24 jul. 2018

2. Prevenções e Possíveis Soluções

As corrosões por fatores mecânicos são, principalmente, oriundas desde os projetos arquitetônicos de uma edificação. Portanto, o principal meio de solucionar ou ainda prevenir essas adversidades é a execução de um bom projeto, averiguando todas as possíveis circunstâncias em que os materiais serão expostos, bem como, é importante, durante o planejamento dessa atividade, realizar os devidos cálculos para, de certa forma, prever as possíveis circunstâncias que causem a sua destruição, além de uma profunda análise do coeficiente de dilatação e potencial padrão de redução de todo material que compõe uma estrutura, a fim de escolher cada material resistente e adequado naquele meio que irá ser inserido. No entanto, alguns desses problemas surgem após a conclusão de uma obra civil, devendo, pois, estagnar ou repará-lo, limpando e recompondo a área com o concreto original (JÚNIOR, 2008).

A maneira de impedir corrosões por fatores biológicos é a não construção de estrutura nesses locais poluídos ou realizar uma limpeza profunda no espaço, antes da execução do projeto. Porém, é sabido que em esgotos é indispensável à construção de canais para a sua passagem, e, neste caso, se deve haver a escolha de produtos resistentes à corrosão e manutenções frequentes (LAPA, 2008).

Para as corrosões oriundas de agentes químicos, as recomposições ou estagnação dos problemas abordados, devem ser de forma mais brusca. Portanto, a maneira de prolongar a vida útil de um material

utilizado nesses meios de agressão química é trocando os já corroídos por aqueles com alto potencial de redução, já que essa característica possibilita um prolongamento na duração do material, permitindo uma economia com gastos de manutenção. Além disso, deve-se haver a aplicação de jateamentos com alta pressão de água para a remoção de resíduos e a consequente recomposição do concreto original (LAPA, 2008). Para a carbonatação e lixiviação, é perceptível o uso de mais técnicas para prevenção, pois a solução de um processo corrosivo desse nível é mais complicada. Assim, um dos modos de prevenção para ambos os processos é uma avaliação, pelo engenheiro responsável, dos parâmetros que envolvem o concreto e executar um projeto coerente com o meio e suas peculiaridades, de forma que diminuirá o máximo o índice de corrosão nessas estruturas. Logo, para aquelas situações que já apresentam a corrosão, há a necessidade de retirar todo o concreto carbonatado e recompor, ou ainda, dependendo da circunstância, demolir a estrutura (ANDRADE, 2001).

Conclusões

Diante das análises do processo de corrosão em estruturas de concreto armado, torna-se evidente, portanto, que a ocorrência de reações de oxi-redução pode ocasionar danos estruturais. Vale ressaltar que, as reações de oxi-redução do concreto são induzidas por agentes em zonas de alta agressividade ambiental, tais qual a penetração de sais em ambientes marinhos, à difusão de óxido em grandes centros urbanos, ou até mesmo a

corrosão instalada por fratura mecânica, além da umidade e ataques por sulfetos. Dessa forma, a principal forma de diminuir a ocorrência dessa problemática é a execução de um projeto adequado para uma possível prevenção, uma vez que, após a conclusão de uma edificação, a solução para aqueles problemas que surgem na sua grande maioria, é a demolição da estrutura. Com isso, é necessário que haja cuidados eficazes, analisando todos os possíveis parâmetros para que não ocorra este processo. Concreto de boa qualidade química, camada de recobrimento de acordo com o ambiente, sistemas de proteção catódica, extração de cloreto, análise do potencial de redução dos produtos, resina epóxi, galvanização e a utilização de armaduras especiais são alguns dos exemplos para sanar essa adversidade da construção civil.

Referências

ANDRADE, J. J de O. *Contribuição à previsão da vida útil das estruturas de concreto armado atacadas pela corrosão de armaduras: iniciação por cloretos*. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

ANDREOTTI, M. *Trincas em paredes é sinal de que o imóvel corre risco*. 2012. Disponível em: <<http://www.emorar.com.br/trinca-em-paredes-e-sinal-de-que-o-imovel-corre-risco/>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

ANTUNES, C. *Corrosão em concreto*. 2014. Disponível em: <

<https://www.slideshare.net/camilaantunes/corrosao-em-concreto/4>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

Brasil Arquitetura. *O uso do ferro e aço na construção civil*. 2016. Disponível em: <<http://www.brasilarquitetura.com.br/materias/o-uso-do-ferro-e-aco-na-construcao-civil-183>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

GENTIL, V. *Corrosão*. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

HIMIPEX-OIL. *Proteção contra corrosão de oleodutos e gasodutos*. Disponível em: <<http://himipex.com/trunk-pipelines-corrosion-protection>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

JÚNIOR, ClémenceauChiabiSaliba. *Técnicas de Recuperação de Estruturas de Concreto Armado Sob Efeito da Corrosão das Armaduras*. 2008. Monografia (Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica) – Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo horizonte, 2008.

LAPA, J. S. *Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto*. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – curso em engenharia civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

Análise da corrosão na quadra poliesportiva Luiz Celestino de França no município de Ereré/CE

L. S. Ferreira¹; I. M. P. de Lima²; S. K. S. Carmo³ e J. E. T. Ramos⁴

^{1,2} Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Discente do curso Ciência e Tecnologia

^{3,4} Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Docente do Departamento de Ciências Exatas e Naturais

E-mail: luanaferreira-4@hotmail.com

Resumo

Visando esclarecer dúvidas a respeito das diversas formas de corrosão manifestadas em construções públicas, e fornecido ainda um estudo prático acerca da deterioração de materiais envolvendo processos corrosivos numa quadra poliesportiva localizada na cidade do Ereré (CE). Em toda sua estrutura há detalhes da construção que explicam sua danificação e, por conseguinte, causaram corrosão; e a explanação destes, permite descobrir qual poderia ser prevenido, aprimorado, ou até mesmo solucionado a longo prazo. O estudo foi dividido em duas partes: construção do triângulo de corrosão e classificação das características morfológicas da corrosão em diferentes locais da quadra, como uma forma clara e objetiva de trazer a problemática, desde seus primeiros sinais, a seus maiores desafios. Foram identificadas três formas de corrosão:

em torno de solda, por placas e uniforme, que foram identificadas através da visita ao local e ilustradas com figuras durante a abordagem do presente trabalho.

Palavras-chave: Corrosão; Quadra de esporte; Construções públicas.

Introdução

Segundo Gentil (1996, p. 01) “A corrosão pode ser definida como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos.”. Por se tratar de um procedimento que acontece de forma espontânea, similar a formação de uma pilha, pode ser facilmente encontrada em nosso dia-a-dia, estando presente em maiores concentrações na indústria e na construção civil, onde existe grande quantidade de materiais metálicos.

No entanto, como Silva *et al.* (2014) ressalta, é importante esclarecer que a corrosão não acontece somente em materiais metálicos, podendo estar presentes também em outros elementos, compostos de borracha, madeira e concreto. Porém, é importante ressaltar que a corrosão ocorre com maior facilidade nos metais, pelo fato da maior parcela destes elementos possuírem potenciais de oxidação maiores do que o oxigênio e, conseqüentemente, tendem a perderem elétrons e oxidarem, formando um processo de oxirredução. Como é visto repetidas vezes no cotidiano, o simples contato do material metálico com a atmosfera já o deixa vulnerável, e entende-se que para não haver deterioração este contato não deveria ocorrer,

o que na prática, não é possível. Adentra-se na questão de manter o metal sempre protegido, ou dificultar o processo de corrosão deste.

Assim, evidenciando a importância do estudo da corrosão e seus prejuízos que são imensuráveis em todo o mundo, atingindo todos os campos fundamentais de desenvolvimento do ser humano, como é o caso da saúde, educação, cultura, esporte e lazer. Podendo acontecer por diferentes fatores que variam de acordo com as condições inerentes a cada problema de forma específica, o que dificulta a tomada de medidas capazes de prevenir e solucionar este problema. Tornando-se importante que haja o conhecimento dos meios agressivos e suas peculiaridades que são causadoras da corrosão nos materiais, para que ocorra o desenvolvimento de medidas capazes de combater esse problema. (Fraunches *et al.*, 2013).

Desta forma, este trabalho objetiva mostrar os efeitos da corrosão na quadra poliesportiva do distrito de São João em Ereré-CE, identificando as possíveis formas de combater o atual problema, as medidas preventivas que deveriam ter sido adotadas para minimizá-lo, a relevância da problemática para a sociedade local e ao final apontar algumas possíveis sugestões para o problema atual, utilizando o triângulo de corrosão como ferramenta.

Metodologia

A fim de realizar a escolha apropriada do local foram atendidos os seguintes critérios:

1. Detecção de local sob efeito da

corrosão;

2. Atenda uma das necessidades básicas do ser humano; e

3. Apresente grande fluxo de pessoas.

Como a quadra poliesportiva do distrito de São João (Ereré - CE) se encaixou em todos esses critérios, optou-se por fazer a sua escolha como objeto de estudo.



Figura 1: Quadra poliesportiva do Distrito de São João em Ereré/Ce.

Para a análise do local, foram realizados estudos de campo, com observações visuais do material metálico e meio corrosivo, além das condições operacionais, nas quais são informadas a exposição do grau de funcionalidade e levantamento histórico por toda a estrutura da quadra.

“As observações visuais são métodos simples de identificar o material metálico que é suscetível a corrosão e; permitem verificar, no caso do ataque, se o mesmo foi uniforme ou localizado com formação de pites.” (Gentil, 1996, p. 312). Além de permitirem muito progresso nas análises no que diz respeito aos agentes externos, por conta da constatação de todos os reais fatores agravantes no ambiente onde se encontra o objeto de estudo, como irradiação solar e

chuva; fornecendo informações melhores e mais confiáveis do que as reproduções em laboratório.

Quanto ao fator operacional é abordando a funcionalidade do local, constando o total de frequentadores e a capacidade de permanecer regularmente em bom estado. Em relação ao levantamento histórico, são analisadas as reformas, afim de obter informações acerca de troca de material, pintura, ou revestimentos em geral, desde a sua inauguração. Em relação a prevenção de acidentes, é avaliado se há algum fator agravante não convencional, que influencia na corrosão do material metálico da estrutura. Sendo que toda essa averiguação é dividida em três componentes principais que pode ser reunida num infográfico conhecido popularmente como triângulo de corrosão, usado por estudantes de engenharia química, engenheiros de corrosão entre outros.

Resultados e discussões

Os resultados serão apresentados através da exposição do triângulo de corrosão, explicitando cada uma de suas partes, ilustrado na Figura 2.

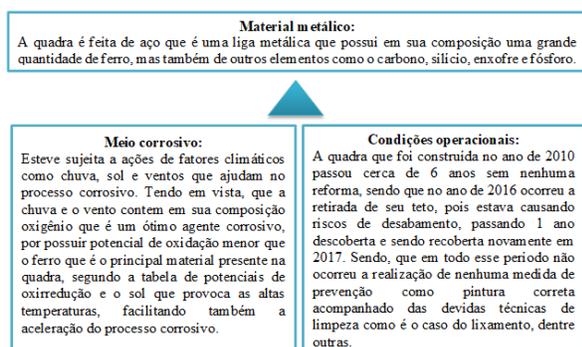


Figura 2: Triângulo de corrosão

A partir da visita ao local, foi possível observar também, vários locais apresentando corrosão, de acordo com suas características morfológicas, como ilustrado nas Figuras 3, 4 e 5.



Figura 3: Corrosão em torno de solda

A Figura 3 expõe as “juntas” soldadas em diferentes partes da estrutura. Como num típico caso de corrosão em torno de solda, o ciclo térmico imposto nessa região a deixou mais propícia a sofrer precipitações, devido as chamadas tensões residuais que se acumularam nestes locais. Em seus estudos, Zeeman (2003) destaca que uma solda comum, onde o metal em menor quantidade costuma ser anódico em relação ao metal da estrutura, torna-a ainda mais vulnerável, por haver maior cinética das reações, e conseqüentemente, maiores taxas de corrosão.



Figura 4: Corrosão por placas

Na Figura 4, existe a presença de corrosão uniforme, e certamente proveniente da mesma, a formação de pequenas e finas placas e escavações na superfície metálica.

São regiões mais expostas à atmosfera que outras e por isso evidenciam um nível de deterioração maior.



Figura 5: Corrosão uniforme

A corrosão uniforme é a mais comum, pois possui maior facilidade de aparecer, como ilustra a Figura 5, em que apresenta regiões em estado grave e que poderão possibilitar o aparecimento de outros tipos de corrosões, alertando para que aconteça a rápida resolução do problema que deve ocorrer acoplado a uma boa prevenção, devido às exposições aos raios solares e chuva.

Conclusão

É possível perceber o quão abrangente se dá a análise da corrosão, verificando que ela é ocasionada por vários fatores, seja, o meio em que se encontra, as propriedades do material, até as medidas que deveriam ter sido tomadas, como verificações periódicas, pinturas anuais ou até semestrais. Tendo em vista a real situação do local que fica exposto ao sol, ventos, chuvas, ataques microbiológicos, e o uso inadequado do local e de suas instalações.

Desta forma, evidencia-se a importância deste estudo em que deve ser aprofundado através de uma análise mais específica no material presente na quadra, objetivando

identificar quais materiais podem ser reaproveitados e os que deverão ser descartados. Em seguida, realizar todo um processo de limpeza dos materiais que irão ser usados novamente e aplicar o processo de pintura em que será coberta a superfície metálica com uma camada inibidora para evitar o contato direto do ar da água e da umidade com o metal. Assim, permitindo a manutenção da quadra e, conseqüentemente, a sua boa utilização pelos membros da sociedade local proporcionando lazer e bem estar, com segurança para todos.

Referências

FRAUNCHES-SANTOS, C. *et. al.* A corrosão e os agentes anticorrosivos. *Rev. Vir. Quím.*, 2014, 6 (2), 293-309. Data de publicação na Web: 20 de dezembro de 2013.

GENTIL, V. *Corrosão*. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1996.

SILVA, Marcos V. F. *et al.* *Corrosão do aço carbono: uma abordagem do cotidiano no ensino de química*. Departamento de Física e Química, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Campus de Guaratinguetá, 12516-410 Guaratinguetá – SP, Brasil, 2014.

ZEEMAN, Annelise. *Corrosão em Juntas Soldadas*. Infosolda. 2003. Disponível em <<http://infosolda.com.br/wp-content/uploads/Downloads/Artigos/metal/corrosao-em-juntas-soldadas.pdf>>. Acesso em 02 Nov. 2018.

Avaliação físico-química do leite cru de vaca comercializado informalmente na cidade de Luís Gomes/RN

R. T. Costa¹, S. M. S. Fernandes² e A. L. Machado³

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Discente do Curso de Ciência e Tecnologia

²Universidade Federal da Paraíba, Discente do Curso de Engenharia de Alimentos

³Docente do Curso Técnico em Alimentos - IFRN

E-mail: reiryssonjp@gmail.com

Resumo

O presente estudo teve o intuito de verificar a conformidade do leite com as legislações vigentes, onde foram avaliadas as características físico-químicas de 3 (três) amostras de leite cru comercializado na cidade de Luís Gomes, localizada no interior do Rio Grande do Norte (RN). Em uma avaliação parcial, os leites obtiveram algumas inadequações, parâmetros como acidez e proteínas não foram atingidos pela maioria das amostras avaliadas, resultando em um leite de baixa qualidade ao consumidor final. Em virtude dos fatos mencionados, o produto que é vendido informalmente, certamente, não apresenta obtenção adequada, manipulação e armazenamento. Com isso, o trabalho tem como intuito conscientizar sobre os cuidados para com a saúde do consumidor, visto que o leite é um alimento diário, para a maioria das famílias, e a atenção sobre o mesmo se

faz necessária.

Palavras-Chave: *comércio informal; composição do leite; qualidade; segurança alimentar.*

Introdução

O leite é um alimento bastante popular na alimentação dos brasileiros e considerado essencial para a dieta humana, devido ao seu alto valor nutricional. A sua aquisição ocorre, em partes, a partir do comércio informal principalmente em áreas ruralizadas (AMANCIO, 2015). Além disso, a qualidade do leite cru está diretamente ligada a higienização dos utensílios utilizados durante sua obtenção e manipulação. Microrganismos provenientes do meio ambiente e dos manipuladores envolvidos na ordenha podem comprometer a qualidade do leite (OLIVEIRA, 1986; PHILPOT, 1998).

No Brasil é proibida, pelo Decreto-Lei nº. 923, de 10 de outubro de 1969, a comercialização do leite cru para consumo direto (BRASIL, 1969). Contudo, este tipo de comércio ainda é muito comum em cidades do interior, devido ao preço, os hábitos alimentares da população e pela falta de conhecimento sobre os riscos que o leite sem nenhum tratamento térmico oferece à saúde pública (SOARES, K. M. P. *et al.*, 2010; AMARAL & SANTOS, 2011).

O leite produzido no interior do estado do RN tem função importante na vida dos moradores, já que ele supre as necessidades de muitas famílias simples que residem nessas regiões. Nesse quadro, espera-se

colaborar com um maior nível de conhecimento a respeito do leite produzido e comercializado em algumas cidades, de uma forma mais ampla, visamos contribuir com informações a partir de análises físico-químicas para alertar sobre a qualidade do leite que está sendo consumido.

Diante do exposto, o presente trabalho visa avaliar a qualidade físico-química de amostras de leite cru comercializados informalmente da cidade de Luís Gomes/RN com o intuito de ter um maior conhecimento sobre a qualidade do leite consumido diariamente.

2. METODOLOGIA

1. Obtenção das amostras

As amostras de leite cru foram coletadas em 3 comércios informais da cidade de Luís Gomes-RN.

Após a aquisição, as amostras de leite cru foram encaminhadas em recipientes não estéreis, sob refrigeração para a realização de análises físico-químicas no laboratório LAFIQUI do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (*Campus Pau dos Ferros*).

3. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas seguiram as técnicas preconizadas e descritas nos Métodos Analíticos Oficiais para o Controle de Leite e Produtos Lácteos. Foram executadas as seguintes análises físico-químicas:

- Acidez em graus Dornic: titulação da solução de hidróxido de sódio 0,1N (Dornic) conforme o método de INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008);
- Determinação da densidade relativa (g/ml): feita com o auxílio de um termolactodensímetro (IncoTerm) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008);
- Índice crioscópico: realizado a partir do equipamento de crioscopia (Microlak), no qual mediu o ponto de congelamento do leite e a quantidade em porcentagem de H₂O na amostra (TRONCO, 2003);
- pH: realizada com o equipamento pHmetro (Tecnal);
- Proteínas: método de Kjeldahl, no qual transforma o nitrogênio da proteína em sulfato de amônia para posterior avaliação.

Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises quantitativas das amostras de leite cru coletadas na cidade de Luís Gomes/RN. De acordo com a EMBRAPA (2017), o leite fresco adequado para consumo não contém ácidos, mesmo assim ele apresenta uma acidez detectável pela técnica da titulação. Com isso, o resultado do teste de acidez titulável pode variar de 15 a 18° D. Nas amostras da cidade de Luís Gomes/RN das três amostras analisadas, 66,6% das amostras ficaram dentro da norma, obtendo valores referentes a 18° D.

Tabela 1 – Análise físico-químicas quantitativas das amostras de leite cru coletadas em Luís Gomes/RN

Amostra	Acidez (D°)	Dens. (g/ml)	Índice Crioscóp./%	pH	Proteínas (%)
K	18,00	1,030	-0,485/8,87%	5,55	2,09%
L	20,33	1,032	-0,517/2,53%	5,88	2,53%
M	18,00	1,032	-0,508/4,18%	6,02	2,80%

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, da Instrução Normativa nº 51 de 2002, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em relação à densidade, o leite pode ser considerado íntegro, sem nenhuma fraude, quando a mesma resultar em 1,028 g/ml a 1,034 g/ml a 15° C. Analisando as 3 amostras, foi observado que todas estavam dentro da legislação.

Com base na Instrução Normativa de nº 62/2011, o valor do índice crioscópico tem que ser de no mínimo -0,530° H a -0,550° H. Das amostras analisadas, 100% estão inadequadas. Segundo Fontaneli (2001), quando estudou os fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite, o que pode ter ocasionado isso foram as características individuais dos rebanhos, tipo de alimentação, época do ano, condições climáticas, formas de transporte do leite e outros.

De acordo com Becchi (2003), no estudo do índice crioscópico do leite tipo B “*in natura*” produzido na bacia leiteira do Vale do

Taquari, RS, o índice crioscópico tem a finalidade de descobrir fraudes de leite *in natura* por adição de água. Essa adição de água pode resultar em um leite com um baixo valor nutritivo, já que pode diluir tais nutrientes, preocupando os consumidores que adquirem esse produto alimentício.

A partir do estudo de Venturini *et al.* (2007) sobre as características do leite, o pH do leite pode variar entre 6,4 a 6,8. Dentre as amostras, todas obtiveram inadequações. Os baixos valores de pH encontrados no presente trabalho se assemelham aos resultados encontrados por Silva *et al.* (2014) ao realizarem análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado em Redenção/PA, afirmam que essa situação pode ser explicada pela refrigeração inadequada após a ordenha ou utensílios e equipamentos mal higienizados, visto que os mesmos são comercializados em tambores e os pontos de vendas são calçadas de residências e comércios ficando horas expostos ao sol.

De acordo com a normativa de N° 62 (2011), o leite *in natura* deve possuir no mínimo 2,9% de proteínas em sua composição. No presente estudo, todas as amostras obtiveram inadequações. Diante do exposto problema, esses valores obtidos podem ter uma ligação com a acidez que foi constatada, já que a adição de ácido em um meio proteico pode alterar seus valores.

Conclusão

Foi verificado que parâmetros como umidade e acidez não foram atingidos pela maioria das amostras avaliadas, bem como proteínas. Em virtude dos fatos mencionados, o produto que é vendido informalmente deve ser submetido a fiscalização, isso pode ser feito apenas com uma intervenção com os produtores informando aos mesmo como é a forma correta de se obter adequações já que a classe que domina a agricultura tem, em sua maioria, pouco conhecimento técnico.

Referências

- AMANCIO. S. M. O. *Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*. A Importância do Consumo de Leite no Atual Cenário Nutricional Brasileiro, 2015. Pag. 06, 08.
- AMARAL C. R. S. e SANTOS E. P. Leite Cru Comercializado na Cidade de Solânea – PB: Caracterização Físico-química e Microbiológica. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 2011. v.13, n.1, p.7-13
- BECCHI. S. C. Estudo do Índice Crioscópico do Leite Tipo B “*In Natura*” Produzido na Bacia Leiteira do Vale do Taquari, RS. 2003.
- BRASIL. *Decreto-Lei nº. 923, de 10 de outubro de 1969*, Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 13 out. 1969. Seção 1, p. 8601.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 31 dez. de 2011. Seção 1, p. 6.
- EMBRAPA. Acidez Titulável. *Agronegócio do Leite*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agenacia8/AG01/arvore/AG01_194_21720039246.html. Acesso em agosto de 2017.
- FONTANELI, R. S. *Fatores que afetam a Composição e as Características Físico-Químicas do Leite*. UFRGS, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos*. 4. ed., 1. ed. Digital, São Paulo, 2008.
- Instrução normativa n. 51*. Ministério agricultura, pecuaria e abastecimento. Gabinete do Ministro, 2002.
- OLIVEIRA, J. S. *QUEIJOS: Fundamentos Tecnológicos*. São Paulo: Ícone, 146p., 1986.
- PHILPOT, N. W. Programa de Qualidade do Leite no Mundo. In: *Anais do I Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite* (UFPR, ED.), Curitiba, 1998. p.1-6.
- SILVA, A. R. *et al.* Análises Físico-químicas e Pesquisa de Fraude no Leite Informal Comercializado em Redenção – PA. In: *Simpósio de estudos e pesquisas em ciências ambientais na amazônia*, 3., 2014.

Belém. *Anais...* Belém: Universidade do Estado do Pará, 2014. V1, p. 202-210.

SOARES, K. M. P. *et al.* Hábitos de Consumo de Leite em Três Municípios do Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Verde*, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 160-164, 2010.

TRONCO, V. M. *Manual para a Inspeção da Qualidade do Leite*, 3. ed., Santa Maria, UFSM, 2003.

VENTURI, S. K. *et al.* *Características do Leite*. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007.

Vidros amorfos: métodos de obtenção e critérios de composição que predizem a capacidade de formação vítrea

B. E. Carlos¹ e M. S. Silva²

^{1,2}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, discentes do Departamento de Ciências Exatas e Naturais
E-mail: socorrosilva260180@gmail.com

Resumo

A descoberta dos vidros metálicos permitiu um avanço significativo na Ciência dos Materiais, uma vez que estes apresentam excelentes propriedades mecânicas e elevada resistência a corrosão, possibilitando um amplo campo de

aplicação nos mais diversos setores como, aeroespacial e medicina. Nesse sentido, o principal desafio da ciência consiste em desenvolver métodos capazes de elaborar materiais sob condições mais simples e de formas geométricas variadas. Em função de atender esses critérios, a metodologia melt-spinnig ainda é a mais utilizada atualmente. Em virtude disso, o objetivo do trabalho consiste em estudar as variações de temperatura sofrida pelos vidros metálicos, sob quais condições ocorre a amorfização bem como as características que são capazes de predizer se há tendência à formação vítrea. A taxa crítica de resfriamento (R_c) comumente é usada como um dos indicativos de Tendência à Formação Vítrea (TFV), porém outros critérios são usados, visto que cada elemento apresenta características diferentes não sendo possível adoção de um único parâmetro para determinação da TFV.

Palavras-Chave: Vidros amorfos; Taxa crítica; Transição vítrea; melt-spinning.

Introdução

Os materiais amorfos são estruturas desordenadas, dispostos aleatoriamente dentro do arranjo atômico ou molecular, não obedecendo uma periodicidade ou ordem espacial de longo alcance, impossibilitando, portanto, a formação de cristais (SILVA, 2004). Os materiais amorfos tendem a se formar quando a cinética do processo de fabricação não permite a organização dos átomos em arranjos periódicos (ASKELAND; WRIGHT, 2014).

Os metais e seus compostos pertencem a um

importante segmento de materiais que propicia um campo de aplicação que vai desde elementos estruturais à biomédicos. Dentro da classe de metais destacamos o desenvolvimento dos vidros metálicos. Embora apresentem estruturas semelhantes aos vidros à base de óxidos, exibem propriedades diferenciadas destes (ASKELAND; WRIGHT, 2014).

As primeiras descobertas desses materiais ocorreram na década de 60, quando uma liga binária à base de chumbo (Pb), com propriedades amorfas, foi obtida por solidificação rápida (RAMOS, 2014). Contudo, mesmo nos dias atuais as propriedades desses compostos não são totalmente conhecidas pela ciência.

Embora possuam propriedades apreciáveis, os vidros metálicos são utilizados em setores muito específicos e limitados, e isto é atribuído a complexidade inerente à sua fabricação e processamento (RIBEIRO, 2005). Deste modo, conhecer os mecanismos que envolvem esses processos, bem como identificar maneiras de aperfeiçoar as técnicas de solidificação, permitirá o desenvolvimento de novos materiais e abertura de campos de aplicação dos mesmos.

A capacidade que as ligas metálicas têm de transformar-se em materiais amorfos está relacionada a alguns fatores que, basicamente, se resumem a composição e proporções químicas dos compostos das mesmas, do arranjo atômico espacial e também ao retardamento do processo de cristalização que está diretamente relacionado com a tendência à formação vítrea (TFV) de seus constituintes.

(NASCIMENTO, 2015).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo analisar as variações de temperatura sofrida pelos compostos metálicos presentes nas ligas, sob quais condições ocorre a amorfização dos mesmos e identificar as características que permitirão prever quais compostos apresentam tendência à formação vítrea.

Metodologia

A metodologia empregada no presente artigo consistiu basicamente de análises em artigos e teses que tratam sobre o estudo, bem como consultas a livros e *sites* específicos sobre a temática.

Resultados e discussões

Os metais e vidros são popularmente usados desde os egípcios quando os primeiros instrumentos feitos pelo homem eram de ferro (DEO, 2015). As peças metálicas são feitas, basicamente, por metais que são ligados mediante ligações metálicas. Nelas os átomos estão dispostos ordenadamente em uma rede cristalina de longo alcance. (ASKELAND; WRIGHT, 2014). Já os vidros, são sólidos líquidos congelados com estrutura tridimensional desordenada e aleatória, onde predominam às ligações iônicas e covalentes, e até interações de Van der Waals (DEO, 2015).

Com os experimentos realizados pelo processo de congelamento ultra-rápido surgiram os vidros metálicos que se contrapuseram a essas duas categorias de materiais. Neles, as ligações são também metálicas, porém com estrutura interna

amorfa, semelhante aos vidros tradicionais (DEO, 2015).

Os vidros metálicos apresentam propriedades importantes. Em particular, baixas perdas acústicas, alta resistência elétrica e oxidante, tenacidade e resiliência (PADILHA, 1997).

1. Temperatura no processo de amorfização

A princípio, os vidros metálicos foram obtidos por deposição de vapor de metal a temperaturas extremamente baixas. As primeiras ligas eram finos filmes da ordem de 25 a 30 micrômetros que não possuíam aplicação na prática, pois apresentavam instabilidade à temperatura ambiente e teriam que ser mantidos a zero grau para não perderem suas propriedades amorfas (VIEIRA *et al.*, 2000).

Nas últimas cinco décadas houve significativos avanços, que permitiram não só a aplicação tecnológica desses novos metais, mas também os mecanismos que envolvem a transformação de fases amorfas dos mesmos (OLIVEIRA, 2010). A ocorrência da transição de fases não se processa de forma equivalente para todos os metais vítreos, de modo que ao submetermos materiais com estruturas amorfas a elevadas temperaturas, a cristalização dos mesmos pode ocorrer de duas maneiras distintas. A primeira delas, a cristalização pode iniciar antes da temperatura de transição vítrea (T_g), neste caso denominamos de ligas amorfas. Na segunda, a cristalização inicia-se acima da temperatura de transição vítrea e o líquido tem um intervalo de temperatura

super-resfriado, momento em que a viscosidade é bastante acentuada, neste caso, são denominados de ligas vítreas (RAMOS, 2014). A T_g é apenas uma faixa de temperatura onde ocorre a mudança do estado líquido super-resfriado para o sólido amorfo, portanto, depende apenas da temperatura imposta e não das características do material.

2. Métodos de formação dos vidros metálicos

Atualmente, existem diversas técnicas de solidificação rápida, contudo, antes do desenvolvimento de novos métodos capazes de obter vidros de grande volume, o método comumente usado era o de resfriamento sobre uma superfície metálica (*melt-spinning*). O método consiste na deposição sob pressão de finas camadas de metal sobre uma superfície com formato de disco, feita de cobre, em temperatura ambiente, que ao ser rotacionada, produz uma fita metálica extremamente fina. A vantagem neste método está na possibilidade de produzir materiais com estruturas nanométricas e a extração do calor ocorre mais rapidamente (RAMOS, 2014). Já a desvantagem, está no fato da impossibilidade de realização de ensaios mecânicos, já que é difícil a realização dos mesmos em fitas (ASKELAND; WRIGHT, 2014).

Recentemente, têm-se criado novas composições que possibilitaram obtenção de vidros metálicos com taxas de resfriamento próximos a dos vidros de óxidos. Isso tem permitido a produção de amorfos com espessuras da ordem de até 5 cm,

minimizando a limitação inicial que existia com o método *melt-spinning*. (ASKELAND; WRIGHT, 2014)

A partir de outros métodos de solidificação, já na década de noventa, era possível produzir ligas com taxas críticas de resfriamento inferiores a 1 K/s (um megakelvin por segundo), exemplo disto foi visto no sistema PdNiCuP que possibilitou a produção de uma liga com 40mm de espessura à taxas críticas de resfriamentos inferiores a 1 K/s. Comumente as fases amorfas da maioria dos materiais requerem taxas de resfriamento em torno de 10^6 K/s em razão da alta mobilidade atômica (DEO, 2015).

3. Composições dos vidros metálicos

Desde a descoberta dos vidros metálicos, exaustivos experimentos vêm sendo realizados com o intuito de compreender quais composições de ligas apresentam elevada tendência a formação vítrea (TFV), visto que cada material empregado apresenta características particulares. Sabe-se, porém, que a TFV está intrinsecamente ligada com o processo de cristalização, a qual o retardamento do mesmo ocorre mais facilmente em compostos com eutéticos (NASCIMENTO, 2015).

É de consenso científico, porém, que para qualquer critério adotado para tentar identificar algumas composições que apresentam as melhores TFV, deve-se levar em consideração parâmetros cinéticos, termodinâmicos e estruturais. (PEREIRA, 2009). Aliado a esses critérios, incluem testes de tentativa e erro, a fim de

desenvolver as melhores composições químicas aliadas à desempenhos técnicos e mecânicos (OLIVEIRA, 2010). No entanto, observações empíricas indicam também que, composições ternárias com a presença de elementos do grupo terras raras apresentam elevadas TFVs. Em qualquer critério adotado, o grande problema está nos níveis de abrangência e precisão, muitas vezes ficando restrito a sistemas metálicos específicos e baixa consistência nos resultados.

Os métodos mais usados para avaliar a TFV, são os relacionados a taxa mínima necessária de resfriamento do material para que o mesmo não sofra a solidificação. Essa taxa é conhecida como taxa crítica de resfriamento (R_c) e é intrínseca a cada material (OLIVEIRA, 2010). Conhecendo essa variável, pode-se calcular, analiticamente ou por outros métodos, a espessura máxima (Z_c) dependendo da técnica de solidificação adotada, bem como propriedades dos elementos presentes na liga. Desse modo, quanto mais espesso o vidro produzido, maior a TFV. Quando a taxa de resfriamento é maior que R_c , o líquido permanece abaixo da temperatura de fusão do material, ou seja, super-resfriado. Quando a temperatura decai continuamente, a viscosidade do líquido aumenta, e nenhuma força externa é capaz de fazê-lo fluir. Neste momento, o líquido se comporta como um sólido amorfo (MARIANO *et al.*, 2004).

Conclusões

O presente estudo teve como premissa uma abordagem sucinta sobre os amorfos e a

tendência a formação das ligas vítreas, bem como variações de temperatura ocorridas e métodos de obtenção das mesmas. Contudo, atualmente o grande limitador desses materiais consiste na forma em que são fabricados: fitas, pós ou fios com espessuras e diâmetros limitados. Verifica-se também a necessidade de estudos mais abrangentes sobre a estrutura interna desses elementos que se apresentou desconhecida para a classe científica, principalmente, no que tange a composição química, pois a partir desse conhecimento será possível agregar os compostos que apresentarem melhores TFVs. Assim, é necessário conhecermos detalhadamente os materiais amorfs para que possamos ampliar seu uso e assegurarmos que serão os materiais do futuro.

Referências

ASKELAND, D. R.; WRIGHT, W. J. *Ciência e engenharia dos materiais*. ed. 2. São Paulo, 2014.

DEO, L. P. *Tendência de formação vítrea, fases cristalinas solidificadas rapidamente e influência de pequenas adições de Y ou Er no sistema ternário Ni-Nb-Zn*. Tese. Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos, 2015.

MARIANO, N. A.; MAY, J. E.; KURI, S. E. *Ligas Finemet nanocristalizadas a partir de precursores amorfs*. Ouro Preto, 2004. Disponível em:
<www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672004000200010>. Acesso em: 22 de set. 2018.

NASCIMENTO, C. O. S. *Ligas metálicas amorfas: um novo método de predição de composição com capacidade de formação de amorfo*. Tese. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2015.

OLIVEIRA, M. F. de. *Um novo critério para formulação de ligas metálicas vítreas*. Tese. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

PADILHA, A. F. *Microestrutura e propriedades*. ed. Hermus. São Paulo, 1997.

PEREIRA, F. S. *Desenvolvimento de um processo para produção de peças metálicas vítreas*. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

RAMOS, A. P. *Influência da velocidade de resfriamento nas temperaturas de transformação e na tendência de amorfização em fitas Ti-Cu-Ni*. Tese. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014.

RIBEIRO, R. M. *Estudos da Cinética de Cristalização de ligas metálicas amorfas a base de Fe-B-Si*. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

SILVA, R. C. *Ligas amorfas de CoP eletrodepositadas: propriedades magnéticas e morfológicas*. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

VIEIRA, G. A; *et al. Materiais amorfs*. Universidade Federal de Minas Gerais. 2000.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SOCIAL NO SEMIÁRIDO

Avaliação da dinâmica espaço temporal do aterro comum de Bom Sucesso-PB

J. R. A. Lopes¹; J. M. Bezerra²; E. F. de
Sousa³ e L. N. L. De Moraes⁴

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda em Engenharia Ambiental e
Sanitária, Centro Multidisciplinar de Pau dos
Ferros.

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Departamento de Engenharias e Tecnologia,
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros,
Professor Adjunto.

³Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduado em Engenharia Ambiental e
Sanitária.

⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduada em Engenharia Ambiental e
Sanitária.

E-mail: jessicarafaellyalmeida@hotmail.com

Resumo

*Os aterros comuns figuram como vilões ao
meio ambiente, haja vista a tríplice poluição*

provocada por esta forma de descarte final dos resíduos sólidos, seja pela poluição atmosférica provocada pelos gases, hídrica e edáfica provocada pelo percolamento do chorume e da presença de metais pesados, ainda tem-se um problema social com a presença de catadores em um espaço insalubre. Diante deste cenário, tem-se como objetivo realizar uma avaliação espaço temporal da área degradada do aterro comum de Bom Sucesso-PB, avaliando aspectos como uso e ocupação do solo e expansão da área, mediante uso de recursos de imagens multitemporais. Para a realização do trabalho fez-se visita in loco para captação de pontos georreferenciados com uso de receptor GPS e posterior vetorização da área, e com o uso do Google Earth Pro obteve-se imagens para posterior comparação de dinâmica com o cenário atual. Dentre os principais resultados, pode-se notar a irregularidade na disposição dos resíduos e problemas de saúde advindos da falta de cobertura dos resíduos. Através da análise espaço temporal das imagens verificou-se o aumento do perímetro utilizado para disposição dos resíduos entre os anos de 2006 a 2016, provocando assim aumento da degradação da área. O trabalho serve de base para possíveis medidas de mitigação dos impactos ambientais na localidade.

Palavras-Chave: Imagens aéreas;
Degradação Ambiental; Mitigação de
Impactos.

Introdução

Os lixões ou vazadouros ou aterros comuns são decorrentes da descarga ou depósito de resíduos a céu aberto, de modo que não há nenhum tratamento ou controle quanto aos tipos de resíduos que são descartados na área. Além disso, existe a percolação dos líquidos derivados da decomposição da matéria orgânica, o desprendimento de gases para a atmosfera, bem como a presença de animais e de catadores, os quais estão vulneráveis, uma vez que, existe risco de incêndio em virtude dos gases que são liberados, de modo constitui-se em um método inadequado e ilegal de descarte e deposição de resíduos sólidos (LIRA, 2009).

De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNBS), 99,96% dos municípios brasileiros são atendidos por serviço de manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), entretanto 50,75% destes municípios dispõem seus resíduos em vazadouros (MMA, 2010).

De acordo com Lopes (2016a), as ferramentas das geotecnologias geram informações e subsídios eficazes para a tomada de decisões, sejam como instrumento na análise, controle e gerenciamento das atividades difundidas no espaço territorial, tendo em vista que, toda alteração no meio ambiente atinge a qualidade de vida das pessoas, afetando a superfície terrestre.

Diante deste contexto, objetivou-se realizar uma avaliação da dinâmica espaço temporal da área degradada do aterro comum no município de Bom Sucesso-PB, no intuito de caracterizar o uso e ocupação do solo, bem como verificar se houve evolução do cenário

remoto se comparado com o período atual, decorrente das atividades desenvolvidas.

Metodologia

1. Área de Estudo

O município de Bom Sucesso situa-se na região Oeste do Sertão Paraibano, na microrregião de Catolé do Rocha (Figura 1). Foi criado pela lei nº 3.049 de 17 de junho de 1963 e instalado em 02 de agosto de 1963. Bom Sucesso/PB possui uma área de 184,102 km² e uma população de 5.035 habitantes, de acordo com o último censo de 2010, possuindo uma densidade demográfica de 27,35 hab/km² de acordo com IBGE (2017).

O lixão do município de Bom Sucesso/PB está em funcionamento desde o ano de 2001, conforme lei nº 199/2001 que dispõem sobre a compra do terreno para implantação do lixão. O terreno adquirido pelo município para funcionamento do vazadouro possui as seguintes dimensões: 136 m ao Norte, 89 m ao Sul, 92,5 m ao Leste e 51 m ao Oeste.



Figura 1 - Localização do município de Bom Sucesso/PB

2. Imagens Aéreas

Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas visitas *in loco* no lixão de Bom Sucesso, com o auxílio de um aparelho de

receptor GPS para coletar os pontos georreferenciados que abrangem toda área do aterro comum, e com finalidade de realizar a alocação e vetorização dos dados obtidos, delimitando a área atual.

Além disso, utilizou-se a ferramenta *Google Earth Pro*, auxiliando na obtenção de imagens quanto à distribuição espacial, possibilitando a caracterização de uso e ocupação do solo, a fim de detectar a contaminação no cenário remoto, e consequentemente, verificar se houve evolução se comparado com o período atual, diante das atividades desenvolvidas na área em apreço, possibilitando a realização do estudo da dinâmica espaço-temporal, em 2006 e 2017.

Resultados e discussões

O município deposita seus resíduos em um aterro comum, localizado em seus limites, estando situado nas proximidades da área urbana (Figura 2), numa distância de 1,5 Km do centro da cidade. O aterro encontra-se a jusante da cidade no sentido dos ventos, logo os gases e cinzas gerados não são carreados para área urbana. Ressalta-se que há presença de corpos hídricos superficiais próximos a área em apreço. Tal área possui ocorrência de afloramento rochoso, o que indica que o lixiviado foi carreado via escoamento superficial quando ocorre precipitação, podendo atingir os reservatórios hídricos próximos.



Figura 2 - Localização do aterro comum (Lixão) em relação à cidade de Bom Sucesso/PB. Área urbana em marrom. Corpos hídricos superficiais em azul. Lixão em vermelho.

Diante dos dados obtidos através das imagens e das visitas *in loco* realizadas, pode-se inferir que os resíduos do município de Bom Sucesso-PB são dispostos de forma inadequada. Lopes *et al.* (2016a) verificaram que os resíduos do município de Pau dos Ferros-RN também são destinados para o lixão da cidade. Tal fato corrobora com a realidade de grande quantidade dos municípios brasileiros de pequeno a médio porte, os quais não atendem as exigências legais da lei 12.305/2010 a política nacional de resíduos sólidos (PNRS), o qual deveria possuir o dispositivo de aterro sanitário. Ao avaliar dois cenários de disposição dos resíduos sólidos do município (RSU) em questão, com o auxílio de imagens aéreas multitemporais foram averiguadas as condições do lixão e seu entorno, sendo que em 2006 percebeu-se que havia uma área de aproximadamente 4.900 m², figura 3A, após levantamento de campo, identificou-se que a atual (2017) área do Lixão é de 7.182 m², como registrado na figura 3B. Lopes *et al.* (2016a) realizaram um estudo semelhante em Pau dos Ferros/RN, e por meio destas

análises observou-se a expansão das atividades do lixão ao longo dos anos, corroborando no estudo em questão, diante do crescimento populacional, tal como produção de RSU.



Figura 3 – Cenários do lixão de Bom Sucesso/PB: (A) 2006; (B) 2016.

Segundo Carvalho Júnior *et al.* (2005), para se verificar as mudanças ocasionadas em uma determinada localidade, necessita-se da obtenção de imagens de satélites de diferentes datas, aferindo-se assim uma análise multitemporal. Estudos que discorrem sobre avaliação multitemporal tem se difundido cada vez mais, utilizados principalmente para o monitoramento da expansão urbana, bem como o progresso do desmatamento e extensão agrícola entre outras atividades.

Conclusões

Constatou-se que a disposição dos resíduos sólidos foi realizada de forma inadequada, e que entre os anos 2006 e 2016, ocorreu a expansão das atividades do lixão, tal disposição provocou efeitos adversos ao meio ambiente. De acordo com a PNRS tal dispositivo não foi considerado uma destinação ambientalmente adequada, pois

os resíduos são coletados e lançados no solo sem nenhum tipo de impermeabilização, captação e tratamento do lixiviado (chorume), além da captação e queima do biogás gerado pela decomposição da matéria orgânica.

A partir do uso de ferramentas de geotecnologias, foi possível obter subsídios quanto à detecção preliminar da contaminação na área, e assim será possível analisar o desenvolvimento e ampliação de suas atividades mediante realização de estudos complementares.

Referências

CARVALHO JÚNIOR O. A. *et al.* Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba/MG. In: *Actas XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO* [internet]; 2005 abril 16-21; Goiânia, Brasil.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Bom Sucesso*, Paraíba. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/bom-sucesso>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

LIRA, J. B. de M. *Gestão de Resíduos Sólidos*. IFPE: D-EaD, 2009. 83p.

LOPES, J. R. A. *et al.* Uso de imagens aéreas para detecção da contaminação do aterro comum de Pau dos Ferros-RN. I Semana de Engenharia Química, Ambiental e Sanitário de Oeste Potiguar, 20 - 22 set. 2016a, Pau dos Ferros (RN). *Anais eletrônicos...* Pau dos Ferros.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. A *Problemática "Resíduos Sólidos"*. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextos-e-principais-aspectos>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Educação ambiental propagando conhecimento e divulgando cenários de vulnerabilidade ambiental

Y. C. de Aquino¹ e J. M. Bezerra²

¹Engenheira Ambiental e Sanitarista, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC).

²Professor Adjunto, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC).

E-mail: yara.aquino26@gmail.com

Resumo

A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional que deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo,

seja ele de caráter formal ou não-formal. Desta forma, o trabalho objetivou descrever a ação de palestras de sensibilização ambiental divulgando cenários de vulnerabilidade ambiental no município de Pereiro-CE. Para tanto, a prática foi propagada a um público de crianças e adolescente do Centro de Referência da Assistência Social (CRAS), no município de Pereiro/CE. Os principais pontos levantados nas palestras foram a escassez hídrica (em aspectos de quantidade e qualidade) e as principais estratégias para reverter tais cenários. Também foram abordados os problemas causados pela gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos e da necessidade do cumprimento dos três R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Foi possível averiguar que os grupos atenderam às expectativas no que diz respeito às discussões, visto que participaram de forma ativa. O conhecimento adquirido foi comprovado por meio de um relato individual escrito ou em forma de desenho (para os que ainda não sabiam escrever). Porém, para a continuidade das atividades de sensibilização ambiental nos setores da gestão municipal, faz-se necessária a inclusão de profissionais da área ambiental, bem como a criação de uma secretaria de meio ambiente devidamente estruturada e com profissionais qualificados, contendo seu sistema municipal de meio ambiente e a política municipal de meio ambiente.

Palavras-Chave: *degradação ambiental; sensibilização; palestras.*

Introdução

O século XXI está sendo marcado pelo esgotamento dos recursos naturais e a degradação ambiental, frente ao consumo exacerbado de recursos, mediante perspectiva de fonte infinita, tal como a abordagem do ambiente como meio assimilador ilimitado de cargas poluidoras (FERREIRA, 2017). Vale ressaltar que estas perspectivas se mostram insustentáveis.

Diante de tal cenário, as leis ambientais surgiram como meio de qualificar os ambientes e adequá-los aos limites propostos pelas resoluções. É nesse segmento que surgem os profissionais da área ambiental, que a partir dos conhecimentos adquiridos acerca das leis e dos métodos de aplicação das suas ferramentas, procuram meios de vincular o desenvolvimento econômico com a conservação do meio ambiente.

Desta forma, a educação ambiental tornou-se uma ferramenta importantíssima que está cada vez mais sendo empregada nas redes de ensino com a finalidade de sensibilizar os indivíduos a respeito das questões ambientais (GUERRA *et al.*, 2018). De acordo com o Art. 1º da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a educação ambiental significa:

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, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Propagar a educação ambiental apresenta relevância, visto que promove a transferência de valores e conhecimento no âmbito

ambiental (ZSÓKA *et al.*, 2013). Uma vez sensibilizado, o indivíduo tem potencial para tomar decisões informadas e responsáveis (VARELA-CANDAMIO; NOVO-CORTI; GARCÍA-ÁLVAREZ, 2018), garantindo o equilíbrio presente e futuro entre as vertentes ambiental, econômica e social (KOPNINA, 2014).

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi descrever a ação de palestras de sensibilização ambiental realizadas pela estagiária Yara Caroline de Aquino do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Secretaria Municipal de Assistência Social do município de Pereiro/CE, divulgando cenários de vulnerabilidade ambiental.

Metodologia

As práticas foram realizadas no município de Pereiro/CE, especificamente na Secretaria Municipal de Assistência Social. De acordo com Araújo *et al.* (2014), esta instituição pública tem por finalidade promover o atendimento das necessidades básicas de famílias que apresentam vulnerabilidade social.

O artigo segundo da Lei 9.795/1999 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, diz que “a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (BRASIL, 1999). Diante disso, procurando atender aos princípios e objetivos dessa política, duas palestras de sensibilização ambiental foram realizadas no CRAS – Edite Holanda

Cavalcante, no mês de novembro de 2017, e contaram com público de crianças e adolescentes de 0 a 14 anos, voltadas a abordar cenários de vulnerabilidade ambiental.

Resultados e discussões

A primeira palestra realizada no dia 06 de novembro de 2017 contou com um público de crianças com idades variando de 2 a 6 anos. Na ocasião foi possível conversar um pouco a respeito de medidas para economizar água, tais como reduzir o tempo no banho, não deixar torneira aberta ao escovar os dentes, etc., posteriormente, foi possível assistir ao vídeo “filme ambientes saudáveis com turma da Mônica”. Trata-se de uma combinação de vídeos que abordam a poluição da água, do ar, do desmatamento, etc. Neste vídeo também foram apresentados os três R’s (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), bem como exemplos. É importante destacar que a hierarquia dos três R’s se faz presente na Lei 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010), o que justifica a sua necessidade de inserção nas discussões. E por fim, foi ilustrado através de fotografias, o cenário de vulnerabilidade hídrica do açude Aduato Bezerra (manancial que abastece a cidade), bem como dos poços perfurados na área do açude (que atualmente está seco), já que o local atualmente está sendo usado para a agricultura e criação de animais, além disso, ocorre escoamento diretamente no açude de esgoto doméstico não tratado, enfatizando o potencial de poluição/contaminação de tal corpo hídrico.

A segunda palestra realizada no dia 07 de novembro de 2017 contou com um público de crianças e adolescentes com idades variando de 7 a 14 anos. No primeiro momento, foi possível conversar a respeito do consumo sustentável, dos múltiplos usos da água, do ciclo da água, da sua distribuição no planeta, do uso de defensivos agrícolas, bem como da poluição e sua relação com o tratamento da água feito por Estações de Tratamento de Água – ETA, tendo em vista que não pagamos pelo uso como está previsto no Art. 1º, inc. I da Lei 9.433/1997, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e diz que a água é um bem de domínio público (BRASIL, 1997), mas pagamos pelo serviço de tratamento, ou seja, quanto mais poluímos a água, mais oneroso será o tratamento de remoção e maior será o valor pago pelo serviço. Neste sentido, é fundamental o entendimento de causa e efeito.

Na ocasião, alguns questionamentos foram levantados como: falta água na sua casa? Você sabe de onde vem a água que você e sua família consomem? A água consumida é de boa qualidade? Como podemos melhorar a qualidade da água? O que é seca? O que é uma região semiárida? E por fim, para complementar tudo que foi discutido, assistiram dois vídeos: “Conscientização ambiental para crianças” e “Educação ambiental – pequenas ações, grandes impactos”.

Os grupos atenderam às expectativas no que diz respeito às discussões, visto que participaram de forma ativa. O conhecimento adquirido foi comprovado por meio de um relato individual escrito ou em forma de

desenho (para os que ainda não sabiam escrever).

Conclusão

Apesar do sucesso da abordagem do trabalho, a educação ambiental deve ser componente essencial e permanente da educação nacional que deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo. Nesta perspectiva, para a continuidade das atividades de sensibilização ambiental nos setores da gestão municipal faz-se necessário a inclusão de profissionais da área ambiental, bem como criação de uma secretaria de meio ambiente devidamente estruturada e com profissionais qualificados, contendo seu sistema municipal de meio ambiente e a política municipal de meio ambiente. Além do mais, a educação ambiental não deve se restringir a pequenos grupos, mas a todos os níveis de ensino, com fins de promover a formação de cidadãos conscientes das consequências das suas ações.

Referências

ARAÚJO, José Carlos *et al.* *Entenda o Fundo Municipal de Assistência Social!* Pará: Estado do Pará Tribunal de Contas dos Municípios, 2014.

BRASIL, *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.* Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 de abril de 1999.

BRASIL. *Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de*

1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art.1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 de janeiro de 1997.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.* Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

FERREIRA, Ruan Gonçalves. Impactos ambientais decorrentes do lixo da cidade de Condado-PB. *Geografia Ensino & Pesquisa*, [s.l.], v. 21, n. 3, p.142-151, 29 dez. 2017.

GUERRA, José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade et al. A proposal of a Balanced Scorecard for an environmental education program at universities. *Journal Of Cleaner Production*, [s.l.], v. 172, p.1674-1690, jan. 2018.

KOPNINA, Helen. Sustainability in environmental education: new strategic thinking. *Environment, Development And Sustainability*, [s.l.], v. 17, n. 5, p.987-1002, 20 set. 2014.

VARELA-CANDAMIO, Laura; NOVO-CORTI, Isabel; GARCÍA-ÁLVAREZ, María Teresa. The importance of environmental education in the determinants of green behavior: A meta-analysis approach. *Journal Of Cleaner Production*, [s.l.], v. 170, p.1565-

1578, jan. 2018.

ZSÓKA, Ágnes et al. Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. *Journal Of Cleaner Production*, [s.l.], v. 48, p.126-138, jun. 2013.

Horta didática e reciclagem: abordagem sobre educação ambiental e destinação correta de resíduos sólidos

I. M. P. de lima¹; J. M. Bezerra²; C. R. C de Sousa² e H. P. R. Gomes³

¹Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, (UFERSA), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC).

²Professores Adjuntos, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC).

³Pedagoga do Campus da UFERSA Pau dos Ferros.

E-mail: igor.mateus030199@gmail.com

Resumo

A construção de uma horta didática e o

desenvolvimento de ações de reciclagem em escolas públicas foi um trabalho importante no âmbito do semiárido brasileiro, voltado a estimular o aprendizado e as práticas corretas com relação a educação ambiental e a gestão de resíduos sólidos. Assim, o presente estudo que aconteceu na Escola Estadual Ubiratan Galvão no município de Pau dos Ferros/RN, teve como objetivo proporcionar as crianças um maior entendimento sobre os cuidados que devem ser tomados com o meio ambiente, alimentação saudável, reutilização de materiais e descarte correto dos resíduos sólidos, administração de recursos naturais e visão empreendedora, resgatando dentro deste processo os valores da cultura local. Para isso foi utilizada metodologia participativa mediante parceria da escola com a universidade de forma a proporcionar uma maior interação, ajudando na construção de cidadãos mais responsáveis e preocupados com os assuntos relacionados ao meio ambiente, tal como a formação do senso crítico. Sendo importante destacar que a ação encontra-se ainda em fase de elaboração, no entanto foram perceptíveis alguns resultados através do maior interesse das crianças pelo cuidado com o meio ambiente, com a destinação correta dos resíduos e efetiva participação durante a realização das oficinas.

Palavras-Chave: *gestão ambiental; socioambiental; empreendedorismo social.*

Introdução

A construção de uma horta na escola é um

trabalho importante para promover a criação de valores relacionados à educação ambiental e a sustentabilidade para as crianças, proporcionando inúmeros benefícios que irão desde a descoberta de como ocorre à produção de alimentos até o fortalecimento de vínculos com a preservação do meio ambiente. Sendo importante e oportuno acoplar a esse processo a utilização da gestão de resíduos sólidos para tornar este mecanismo mais abrangente e consistente na construção de uma sociedade mais correta nos âmbitos ecológico, social e econômico.

Nesse sentido, é importante ressaltar os fatores relacionados a uma educação alimentar mais saudável, visto, que as crianças terão contato com uma maior variedade de legumes orgânicos, produzidos sem a presença de qualquer tipo de agrotóxico ou pesticida. Como também proporcionar a expansão de áreas verdes dentro da própria escola, que contribui para diminuição de problemas climáticos, mesmo que em pequena quantidade comparado ao tamanho da terra.

Assim, atrelar à construção da horta a utilização de materiais reciclados torna ainda mais condizente à mensagem que se deseja repassar para os pequenos e futuros cidadãos. Evidenciando a importância do descarte correto dos resíduos sólidos e o valor da reutilização de materiais, fazendo-os compreender o ciclo de vida dos materiais na prática e as contribuições para diminuição da poluição nos distintos compartimentos do ambiente.

Por fim, outro aspecto relevante é a estimulação do desenvolvimento do empreendedorismo entre os alunos, através

da distribuição de responsabilidades entre cada um, tornando-os capazes de traçar metas, tomar decisões, organizar recursos necessários e administrar a produção. Assim, desenvolvendo os aspectos do trabalho em equipe e entendendo a dependência existente entre cada atividade desenvolvida para obter-se uma boa produção.

Diante deste cenário, o presente estudo tem como objetivo abordar os aspectos promovidos mediante a implantação da horta didática e reciclagem de uma unidade escolar em Pau dos Ferros/RN.

Metodologia

A horta será construída na Escola Estadual Ubiratan Galvão, que possui 110 alunos, distribuídos do 1º ao 5º ano, com faixa etária de seis a onze anos. Tendo a participação dos discentes e docentes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA que compõem o programa Empreendedorismo Social e Negócios de Impacto Social - ESNIS, juntamente com os educadores da referida escola e as crianças que lá estudam que são o público alvo da ação.

Sendo aplicada a metodologia participativa que permite com que aconteça uma maior interação das crianças com a natureza, e assim, realizar uma junção dos conhecimentos que estão envolvidos na construção, manutenção e cuidados que devem se ter com a horta, com as matérias do eixo curricular dos alunos que são estudadas na escola. Assim, proporcionando essa interação e permitindo que os alunos possam comprovar teorias aplicando-as na prática. “Ao escolher utilizar métodos de gestão

participativa, a organização está priorizando estabelecer formas mais transparentes de exercício do poder entre todos os envolvidos no trabalho, o que implica numa distribuição mais equitativa de poder.” (ÂNGELES, 2011, p. 02).

Para o desenvolvimento da pesquisa serão apresentados levantamentos de referenciais teóricos, os quais promovem a obtenção e formação de senso crítico a respeito da educação ambiental e os vieses agregados por esses instrumentos.

Resultados e discursões

1. Educação ambiental

O tratamento da educação ambiental nas escolas é uma concepção que deve ganhar mais ênfase, principalmente, por se tratar de um assunto transversal que necessita ser compreendido pela sociedade e aplicado na prática de forma correta. Segundo a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional, Lei n. 9.394, de 20 de novembro de 1996, de ordem pública e interesse social, nos termos do título 1, art. 1º, 8, inciso 2º, da Constituição Federal: “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.”

Nessa linha de raciocínio, segundo Ribeiro (2016), a multidisciplinaridade deste tema proporciona a viabilidade do mesmo ser trabalhado atrelado às matérias da matriz escolar, sem que haja perdas ou substituição de conteúdos que tenham caráter essencial para o desenvolvimento dos estudantes. Assim, beneficiando a construção da essência e do caráter dos futuros cidadãos, que terão

uma visão mais ampla sobre meio ambiente e sustentabilidade.

2. Resíduos sólidos

A gestão de resíduos sólidos está se tornando cada dia mais importante para o desenvolvimento da sociedade, tomando como base que o período atual em que está sendo vivenciado favorece a uma cultura do consumismo exagerado de produtos e serviço que se traduz em uma grande produção de resíduos sólidos, aos quais na maior parte dos casos não possui o seu ciclo de vida respeitado.

Desta forma, tornando-os capazes de realizarem interpretações simples da destinação dos resíduos sólidos a partir da fase que o mesmo se encontra no ciclo de vida. Além de estimular a inovação e criatividade na confecção de objetos que serão necessários para construção e manutenção da horta como é o caso de regadores, pares, escavadores, jarros, dentre outros, a partir da reutilização de materiais que iriam ser descartados.

Neste sentido, proporcionando às crianças um maior entendimento sobre a importância do descarte correto dos resíduos e estimulando-as a enxergarem novas formas de reaproveitar materiais que estão indo para o lixo, mas que ainda podem ter potencial para ganharem novas formas e utilidades.

3. Empreendedorismo

O empreendedorismo pode ser definido como o processo de criação ou alteração em um negócio, neste sentido, a criação de uma

horta na escola irá estimular que as crianças desenvolvam aspectos administrativos e características inerentes a profissionais de empresas, visto, que terão que se organizar para dividirem as responsabilidades das diferentes atividades sem perder as características do trabalho coletivo que será importante para que exista a comunicação a respeito de todos os trabalhos que devem ser realizados na horta mantendo a boa conservação e qualidade dos alimentos, sendo este um processo importante para que a escola consiga diminuir os seus gastos com alimentação.

Dessa forma, ao final do processo de implementação da horta na escola, é esperado que as crianças consigam ter maior conhecimento sobre educação ambiental, alimentação saudável, administração de recursos e descarte correto dos resíduos sólidos, assim, disseminando os conhecimentos aprendidos por toda a sociedade e se tornando cidadãos mais responsáveis ecologicamente.

É importante salientar que a ação ainda está em fase de execução, mas já é possível perceber alguns resultados importantes. Visto, que já é perceptível o maior interesse das crianças pelo cuidado com o meio ambiente e com a destinação correta dos resíduos durante as oficinas que foram realizadas na escola, como mostra a figura 1, além de promovido uma maior discussão e acúmulo de conhecimento a respeito dos dois temas.



Figura 1: Oficinas na Escola Estadual Ubiratan Galvão

Conclusão

Percebe-se a importância da construção de uma horta na escola a partir da utilização de materiais recicláveis, sendo este um espaço amplo para o desenvolvimento de atividades inerentes às práticas pedagógicas do ensino, estando relacionadas com as disciplinas que fazem parte da grade curricular da escola, além de incluir questionamentos sobre a educação ambiental e gestão de resíduos sólidos, tornando possível a tomada de posicionamento das crianças que compõem o ambiente escolar e influenciando na construção da sociedade mais economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente correta no semiárido brasileiro.

Referências

ÂNGELES, J; *Metodologia participativa*. Spiritist Study Group p. 2, outubro/2011.

BRASIL. *Lei n. 9.394, de 20 de novembro de 1996*. Estabele as diretrizes e bases da educação nacional, Brasília, DF, 1996.

RIBEIRO, G. M. *et al. Programa horta para o ensino fundamental*. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, p. 9 – 10, 2016.

Do lixo ao luxo: decoração natalina municipal com material reaproveitável

Y. C. De Aquino¹ e J. M. Bezerra²

¹Engenheira Ambiental e Sanitarista, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC).

²Professor Adjunto, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros (CMPF), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC).

E-mail: yara.aquino26@gmail.com

Resumo

O reaproveitamento é uma prática que

possibilita um novo uso para resíduos, proporcionando ganho econômico e ambiental. Neste segmento, o objetivo do trabalho foi de analisar a relevância do projeto Reciclando e Iluminando o Natal da cidade de Pereiro/CE no ano de 2017, que produziu a decoração natalina a partir de material reaproveitado. Para tanto, foram realizadas visitas in loco e registros fotográficos dos locais de montagem das estruturas. Foi possível averiguar que a ação atendeu a um dos aspectos propostos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é o reaproveitamento. Porém, muito ainda deve ser feito para que haja a adequada gestão integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Palavras-Chave: *poluição; reciclagem; economia; qualidade ambiental.*

Introdução

O crescimento demográfico associado a produção industrial vem causando pressões sobre os recursos naturais, representando a grande problemática ambiental da atualidade. Os seres humanos são parte integrante do ecossistema terrestre, porém, seus modelos de crescimento, por vezes, são ecologicamente prejudiciais, comprometendo o equilíbrio do meio ambiente que levou milhares de anos de evolução natural para se estabelecer. Os fatores que apresentam maior relevância nesse aspecto, referem-se ao consumo exacerbado de recursos naturais, energia e à produção diversificada de resíduos (PEREIRA; TAKENAKA; FLUMINHAN JUNIOR, 2013).

Reduzir a quantidade de resíduos a serem

depostos em aterros ou incinerados promove a diminuição de custos financeiros relacionados com a disposição final, bem como proporciona a menor incidência de contaminação dos compartimentos do ambiente (solo, lençóis freáticos, etc.). É uma das ferramentas de gestão que pode ser utilizada visando este objetivo é a reciclagem (CRUZ; MARQUES, 2014) que contribui para a qualidade ambiental, economia, diminuição da poluição e consciência ecológica.

As garrafas de poli-tereftalato de etileno (PET) são exemplos de resíduos que tem grande potencial de reinserção nos processos produtivos (SANTOS *et al.*, 2015). Tal como os pneus mediante a implantação de tratamentos, dos quais pode ser citado o coprocessamento, visto que de acordo com Rocha, Lins e Santo (2011) os pneus são resíduos que podem ser coprocessados e usados como combustível alternativo para a indústria cimenteira.

O destino final inadequado de garrafas PET colabora para a saturação dos aterros sanitários, escassez e esgotamento de recursos naturais, poluição e problemas relacionados com a saúde pública, visto que pode acarretar a proliferação de parasitas (FORMIGONI; SANTOS; MEDEIROS, 2014).

Outro tipo de resíduo que gera graves impactos para o meio ambiente são os pneus. Estes são constituídos por borrachas (natural e sintética) vulcanizadas. Quando dispostos de maneira inadequada, tornam-se susceptíveis a proliferação de vetores de doenças (como a dengue e malária) por conta do acúmulo de água, sua queima a céu aberto

pode gerar a liberação de compostos tóxicos como as dioxinas, sua combustão incompleta também libera grande quantidade de material particulado e a ausência de aproveitamento contribui para a escassez e esgotamento de recursos naturais, tais como petróleo, ferro, enxofre e zinco (FAUSTINO; LEITE, 2014). De acordo com Ferreira (2001), reciclar significa fazer passar por novo ciclo; reaproveitar (material já utilizado, como papel, vidro, metal, lixo) na obtenção ou fabricação de novos produtos. Tanto o reaproveitamento quanto a prática da reciclagem são ferramentas importantíssimas que estão cada vez mais sendo empregadas por instituições públicas, privadas e pela coletividade. Neste segmento, o objetivo do trabalho foi de analisar a relevância do projeto Reciclando e Iluminando o Natal da cidade de Pereiro/CE no ano de 2017, que produziu a decoração natalina da cidade a partir de material reaproveitado.

Metodologia

A prática foi realizada no município de Pereiro/CE que conta com uma população de 15.757 habitantes, possui uma área de 433,514 km² e densidade demográfica de 36,35 hab/Km², de acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

De acordo com Gil (2008), a pesquisa teve caráter exploratório, tendo em vista que foram feitas visitas *in loco*. Também foram realizados registros fotográficos do local de montagem e fixação final da decoração (Figura 1), tais registros proporcionaram avaliar a relevância do projeto, mediante a

produção de obras de arte e utensílios. Além de acompanhar as etapas desenvolvidas na produção.



Figura 1 – Lavagem e montagem do material PET nas estruturas de ferro. Fonte: Autores, 2017.

A confecção da decoração natalina aconteceu no Centro Comunitário de Pereiro/CE. De acordo com um dos funcionários, boa parte do material foi fornecida por quatro catadores locais de material reciclável do aterro comum do sítio Lages.

Resultados e discussões

A gestão municipal do município de Pereiro/CE, interessada em promover a reutilização com a finalidade de atender a um dos princípios da lei 12.305/2010, a qual institui a PNRS (BRASIL, 2010), executou no ano de 2017 a confecção da decoração natalina de uma forma alternativa, duradoura, retornável e de baixo custo promovendo a

reutilização de materiais como garrafas PET e pneus. Nesta perspectiva, as atividades descritas neste estudo promoveram a transformação do que antes era resíduo em matéria-prima para um novo produto.

Do ponto de vista socioeconômico, a prática apresentou impacto positivo, tendo em vista que gerou empregos para 11 funcionários e renda para 4 catadores locais de material reciclável do aterro comum do sítio Lages.



Figura 2 – Decoração finalizada e disposta nos locais previstos. Fonte: Autores, 2017.

Nas visitas realizadas, foi possível comprovar que a metodologia utilizada para a construção de peças natalinas com materiais reciclados se mostrou eficiente, posto que boa parte do material era reaproveitado, em que o corpo da garrafa servia para compor as estruturas das árvores e o fundo das garrafas servia para compor as demais estruturas. Pneus de diferentes diâmetros também foram utilizados, os de bicicleta se transformaram em guirlandas e

os demais em Papais Noel e árvores de natal. O resultado do trabalho pode ser comprovado na Figura 2.

Vale ressaltar que este tipo de decoração pode ser reutilizado em anos posteriores, de modo que não será descartado o que já foi produzido.

Conclusão

O projeto promoveu a reinserção do que antes era resíduos (garrafas PET e pneus inservíveis) em matéria prima para novos produtos. Esta ação desenvolvida pela Secretaria de Assistência Social integrou aspectos ambientais, econômicos e culturais, pois promoveu a reciclagem e consequente diminuição da poluição e impactos negativos gerados no meio ambiente, gerou renda para os catadores locais e valorizou a cultura natalina. Porém, essa atividade isolada deve ser executada em conjunto com os demais princípios propostos pela PNRS, ou seja, ações voltadas para a educação ambiental devem ser empregadas para toda a população, tendo em vista que a gestão de resíduos começa nas residências com a não geração e diminuição da produção de resíduos. Outro fator que deve ser cumprido é a criação de cooperativas e usinas de triagem, potencializando a valoração de tais materiais.

Referências

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

CRUZ, Nuno Ferreira da; MARQUES, Rui Cunha. Análise econômica do sistema da reciclagem em Portugal. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, [s.l.], v. 19, n. 3, p.335-344, set. 2014.

FAUSTINO, Otávio Wesley Cavalcanti; LEITE, Emanuel Ferreira. Desenvolvimento sustentável e o fenômeno do empreendedorismo com pneus inservíveis: um estudo de caso na “pneu verde”. *Holos*, [s.l.], v. 5, p.344-360, 15 dez. 2014.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Mini Aurélio Século XXI Escolar: O minidicionário da língua portuguesa*. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FORMIGONI, Alexandre; SANTOS, Susan da Costa; MEDEIROS, Beatriz Torres. Logística reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem PET no Brasil. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS*, São Paulo, v. 4, n. 3, p.108-125, set./dez. 2014.

PEREIRA, Renata Delfino; TAKENAKA, Edilene M. Murashita; FLUMINHAN JUNIOR, Antonio. Reciclagem agrícola de biossólidos: aspectos ambientais e aceitação pública. *Colloquium Humanarum*, [s.l.], v. 10, n. 2, p.90-101, 23 dez. 2013.

ROCHA, Sônia Denise Ferreira; LINS, Vanessa de Freitas Cunha; SANTO, Belinazir Costa do Espírito. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de

clínquer. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, [s.l.], v. 16, n. 1, p.1-10, jan./mar. 2011.

SANTOS, João Almeida et al. Matéria-prima gerada da reciclagem de garrafas pet e seus produtos derivados. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS*, São Paulo, v. 5, n. 2, p.3-13, maio/ago. 2015.

A indispensabilidade da aplicação de técnicas sustentáveis nas construções civis do semiárido brasileiro

K. M. Virgínio ¹ e T. P. Lima ²

¹Graduanda de Arquitetura e Urbanismo, UFERSA, Pau dos Ferros, RN.

²Graduanda de Arquitetura e Urbanismo, UFERSA, Pau dos Ferros, RN.

E-mail: kamilamv01@outlook.com

Resumo

Neste resumo expandido será abordado a temática da sustentabilidade que, de acordo com Ayres (2008), é um conceito normativo sobre a maneira como os seres humanos devem agir em relação à natureza, e como eles são responsáveis para com o outro e as futuras gerações. Levando em consideração a citação, tem-se, de maneira sucinta, que o tema sustentabilidade vem tomando grandes proporções que podem ser observados nas novas plataformas tecnológicas que

permitem o maior controle dos custos e dos benefícios ambientais e sociais, assim como o uso de materiais que sejam renováveis e sustentáveis, como no caso das construções de Adobe, Super Adobe, Pau-a-pique, Cob, Solocimento e Ferrosolocimento, feitos de materiais simples e de baixo custo, que apresentam maior resistência e durabilidade, além de proporcionar conforto térmico e acústico em todos os âmbitos necessários para que a edificação seja considerada sustentável, fazendo o uso correto e consciente dos recursos naturais e proporcionando uma maior qualidade de vida. Vale ressaltar a importância da reutilização e descarte dos materiais e resíduos sólidos das edificações. Na região do Semiárido Brasileiro é necessário adequar as formas construtivas ao clima que, por ser quente e seco, é necessário buscar estratégias que proporcione conforto térmico, utilize os materiais próprios da região e tenham baixo impacto ambiental. A indústria da construção civil vem crescendo nos últimos anos e é de fundamental importância que os profissionais dessas áreas fiquem atentos já nas primeiras etapas projetuais e de planejamento, para que uma obra seja satisfatoriamente sustentável.

Palavras-Chave: *Sustentabilidade; Edificações; Materiais sustentáveis.*

Introdução

O crescente aumento do efeito estufa e dos inúmeros problemas ambientais e sociais decorrentes do uso descomedido dos recursos naturais fez com que a busca por meios de construção, que sigam certos padrões de

sustentabilidade, também se intensifique. A necessidade de preservar a fauna, a flora e os recursos hídricos vitais ao ser humano é um fator substancial e indispensável a todas as áreas de consumo social. A construção civil é um dos maiores responsáveis pelo desmatamento, queimadas, geração de resíduos sólidos, consumo de energia e emissão de gás carbônico na camada de ozônio; o uso de materiais e técnicas sustentáveis durante a elaboração e execução de um projeto é um grande diferencial para os arquitetos e engenheiros que visam não somente as necessidades vigentes como os fatores limitadores futuros (BERNARDES, 1998).

A região semiárida brasileira é marcada por temperaturas elevadas e a vegetação do tipo caatinga sempre possuiu uma arquitetura marcada pela simplicidade e sustentabilidade nas edificações (CORREIA *et al.*, 2011). As técnicas de produção relativamente simples, que faziam o uso de matéria prima local como o barro, o pau a pique e o adobe ao longo dos anos, perderam lugar para as construções em concreto armado, significativamente mais resistentes, práticas e esteticamente mais atrativas. As edificações em concreto têm como principal componente o cimento que tem sido um grande vilão na emissão de CO₂ no meio ambiente (BERNARDES, 2013). Segundo Roaf, Fuentes e Thomas-Rees (2014), a cada 01 (um) metro de edificação de concreto construída existe cerca de 100 kg de CO₂ sendo lançadas no ambiente.

Nesse sentido, o uso de técnicas que atentem para as causas ecológicas é indispensável. Apesar de não existir, de fato, uma

legislação que imponha ao projetista e ao cliente trabalharem de forma sustentável durante a projeção e execução do projeto, já existem algumas normas brasileiras que discorrem sobre um conjunto de medidas que colaboram com o meio ambiente. São exemplos dessas normas as NBR's ISO 14040 (ABNT, 2001) e ISO 15392 (2008) que tratam, respectivamente, dos impactos ambientais durante a vida útil do projeto e da sustentabilidade na construção civil. Algumas das medidas tomadas no quesito sustentabilidade dispostas na NBR são o uso de novos materiais, gestão sustentável, inovações tecnológicas, aproveitamento das condições naturais do terreno e uso racional de água. Destas, é significativo destacar o uso de materiais sustentáveis, o emprego de inovações tecnológicas utilizadas a favor da sustentabilidade e o aproveitamento do terreno e materiais de construção próprios do semiárido brasileiro (LOBATO PAES, 2000).

Metodologia

Este estudo foi feito a partir de pesquisas de acordo com as referências citadas durante o percurso literário e teve como fundamentação teórica um estudo abrangente de artigos e teses referentes à construções sustentáveis, contendo dados importantes para análise e observações sobre condições técnicas de mão de obra e materiais que deverão ser levados em consideração e condicionados aos profissionais das áreas de construção civil, para que haja uma melhor adequação e aplicabilidade sustentáveis em relação a região do semiárido brasileiro,

região ao qual têm em sua abrangência materiais naturais que poderão ser úteis nas bioconstruções que hoje em dia são primordiais para se ter uma obra sustentável e que não gere problemas ambientais e sociais ao seu meio onde está inserida.

Fundamentação teórica e discussões

O uso de materiais alternativos aos típicos utilizados durante o processo construtivo, com seus grandes índices de poluição, vem ganhando espaço na área da construção civil. O projeto arquitetônico consciente e sustentável de um edifício visa fazer o uso dos fatores limitadores naturais da paisagem a favor do empreendimento. Nas regiões que compõem o semiárido brasileiro, o clima é o fator que mais precisa ser levado em conta durante a elaboração de um projeto. A necessidade de aproveitar os espaços e torná-los mais agradáveis e frescos, faz com que o projetista se preocupe não somente com a funcionalidade e a estética em si, como também, com a busca por materiais que contribuam com o conforto térmico e a umidade do ar (LOBATO PAES, 2000).

Desde as primeiras habitações no semiárido brasileiro, encontra-se o emprego de Cob (barro umedecido e misturado com palha utilizados na formação de espessas paredes), o pau a pique ou taipa de pilão (madeira empregada na construção de telhados que também possuem função estrutural e o adobe (tijolos produzidos de barro secos apenas com o calor ambiente evitando a poluição do ar e a emissão de gases poluentes durante o processo de cauterização). Todas essas

técnicas foram empregadas, por um longo período de tempo, devido a praticidade e abundância desses materiais em toda a região. Para Kennedy (2009) a maneira mais eficiente de oferecer casas confortáveis e com maior custo benefício é fazendo o uso de materiais de baixo custo disponíveis localmente.

O emprego desses materiais possibilita que as temperaturas dentro dos ambientes, se tornem mais amenas se comparadas as edificações produzidas de concreto, além de evitar toda a demanda excessiva de materiais que são produzidos em outras regiões e geram custos mais elevados e aumento da poluição provenientes do processo de produção e transporte. As bioconstruções trabalham com o propósito de empregar, em edificações modernas, a matéria prima sustentável como as utilizadas nas antigas construções do semiárido brasileiro, de forma a unificar as práticas usuais do século XXI e as práticas mais sustentáveis que se encontram em certo desuso, afim de complementar as funções estruturais e de desenvolvimento sustentável que é, sem dúvidas, vital para a conservação dos recursos renováveis e não renováveis, com ênfase na preservação da água, que no semiárido brasileiro encontra-se em quantidades ínfimas, tornando-se um fator limitador devido a sua extrema aplicação, na concepção de uma obra e a poluição, proveniente dos resíduos sólidos exauridos de forma inadequada (ARAUJO; ARRUDA, 2011).

A aplicação de tecnologias a favor das bioconstruções também vem aumentando o uso de programas, como os que compõem a

tecnologia BIM (Building Information Model) ou na tradução modelagem da informação da construção, organizada de forma precisa e coesa, todas as informações relacionadas a modelagem, custos, resistência estrutural, quantidade de materiais e suas especificidades possibilitando modelos de visualização 2D e 3D que ficam armazenados durante todo o período de vida útil de uma edificação (FEUP. Definição. BIM.). O emprego de formas de tecnologia, como as utilizadas nos softwares de BIM, quando empregados, podem evitar o desperdício de materiais excedentes e resíduos poluentes em canteiros de obras que são responsáveis por boa parte da poluição gerada no processo de construção, além de possibilitar um melhor planejamento com visualização prévia do processo construtivo, viabilizando o teste de vários modelos de materiais usuais, alternativos e sustentáveis e a mesclagem do uso dos mesmos.

Considerações finais

A observação dos aspectos analisados acerca das necessidades ambientais vigentes, exige dos profissionais da construção civil e da sociedade de modo geral, maior preocupação durante a projeção e execução de uma obra. Tendo em vista o potencial de geração de matéria prima sustentável e do modo de construção provenientes das regiões quem compõe o semiárido brasileiro, constata-se que é indispensável, aos projetistas que já usufruem de tecnologias avançadas e desenvolvimento estrutural incorporar a esses meios de produção

modernos táticas sustentáveis como as observadas na região do semiárido, afim de manter o ritmo de produtividade.

Referências

ARAUJO, J. M.; ARRUDA D. B. Práticas de sustentabilidade no semiárido nordestino: direito ao desenvolvimento econômico-sustentável. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v. 8, n. 16, p.235-260, Jul./Dez. 2011.

ARAUJO, N. N. *Desempenho de argamassas de revestimento produzidas com agregados reciclados oriundos de resíduos de construção e demolição da Grande Natal-RN*. 2014. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Natal, RN, 2014.

BERNARDES, J. *Nova técnica diminui emissão de CO2 na produção de cimento*. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=134582>>. Acesso em: 15 abril de 2013.

CORREIA, R. C. *et al.* A região semiárida brasileira. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

KEELER, M.; BURKE, B. *Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

OLIVEIRA, B. L. F. de. *Edificações de baixo impacto ambiental em madeira para o*

clima quente e úmido. 2016. 162f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2016.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS-REES, S. *Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

ROCHA, A. C. C. *Práticas sustentáveis na construção civil: um estudo de múltiplos casos em Natal- RN*. 2016. 125f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Natal, RN, 2016.

SARTORI, S. ; LATRÔNICO, F. e LUCILA, M. S. C. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, V. XVII, n. 1, p. 1-22, Jan.-Mar. 2014.

Uso de resíduos frutíferos na alimentação de peixes: uma alternativa sustentável

M. V. C. Freire¹; R. A. Sales Júnior¹ e M. R. Lima²

¹Universidade Federal Rural do Semi-árido, Centro de Ciências Agrárias.

²Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Laboratório de Aquicultura.

E-mail: marcos7phn@hotmail.com

Resumo

*O Brasil se destaca em cultivo de peixes, em função de suas condições naturais. Conhecer a exigência nutricional de cada espécie é uma importante ferramenta. O Nordeste é um grande produtor de frutas. O uso de ingredientes alternativos em dietas torna a atividade mais sustentável. O objetivo deste trabalho foi avaliar os coeficientes digestíveis de frutas na alimentação de peixes, como ferramenta sustentável. O estudo foi realizado no setor de aquicultura da UFERSA, com 2 tratamentos e 4 repetições. Com 80 juvenis de tambatinga (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*), com 62,49 g e 14,91 cm, sendo estocados em tanques de 200 litros com oferta de rações artesanais. Sendo o tratamento T1: 70% ração referência + 30% ração Caju; e T2: 70% ração referência + 30% ração casca da castanha do Caju. Foram feitas coletas de fezes diárias, com garrafa coletora (Guelph modificado), usando cinza insolúvel em ácido (CELITE) em 0,1% como indicador. O experimento se deu em 12 dias, sendo 5 dias para adaptação e 7 para as coletas. Os coeficientes obtidos de digestibilidade aparente da matéria seca (CDaMS) T1: 78,84 e T2: 84,20, CDA de proteína bruta (CDaPB) T1: 36,3 e T2: 53,07 e Proteína Digestível (PD) T1: 5,54, e T2: 7,06. Concluiu-se que os resíduos frutíferos podem ser uma boa fonte alternativa na*

alimentação de peixes. Por ser uma fonte de baixo custo, o aproveitamento reduz o impacto ambiental (porque esse resíduo seria descartado no lixo) e ainda gera qualidade no cultivo.

Palavras-Chave: Digestibilidade; Guelph Modificado; Peixes nativos; Sustentabilidade.

Introdução

O Brasil possui condições favoráveis para assumir lugar de destaque na atividade pesqueira e aquícola em nível mundial, como disponibilidade hídrica, clima favorável e ocorrência de espécies aquáticas que compatibilizam interesses zootécnicos e mercadológicos (BRASIL, 2013). Atualmente, a aquicultura vem ganhando mais espaço no cenário nacional por ser uma atividade com grande potencial de crescimento. Cabe ressaltar que das 476.512 toneladas de pescado produzidas pela aquicultura em 2013 no Brasil, a aquicultura continental foi responsável por 392.492 toneladas (82,36%), e a aquicultura marinha, por 84.020 toneladas (17,63%) (BRASIL, 2015).

A digestibilidade de uma ração é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos na mesma (PEZZATO *et al.*, 2002). É preciso rações que atendam às necessidades de cada espécie e que diminuam os custos de produção, tendo em vista que 60% dos gastos é com a ração, busca-se novas alternativas que diminuam esse custo.

A região Nordeste se destaca em razão do seu polo fruticultor e agroindustrial, a agroindústria do caju produz, anualmente, cerca de 200 mil toneladas de amêndoas e 2 milhões de toneladas de pedúnculo ou pseudofruto (OLIVEIRA e ANDRADE, 2007).

Os resíduos são partes excedentes das atividades agroindustriais, sendo classificados como componentes gasosos, líquidos ou sólidos e que, quando lançados no meio ambiente sem o devido tratamento, poderão ocasionar sérias alterações nas características do ar, da água e do solo, tornando-se prejudiciais para toda a vida aquática e terrestre (LIMA, 2013). Com base nisso surge a oportunidade de reutilização desse resíduo para a confecção de rações artesanais, uma ótima alternativa para pequenos produtores através da reutilização do refugo de pequenos cultivos em sua propriedade. Essa prática surge com bons olhos por influenciar diretamente na diminuição dos custos da produção, considerando a alta fração que a ração ocupa dentro do custo de produção. (FRACALOSSI e CYRINO, 2013) Negligenciar fontes de alimentos é ignorar o conceito de sustentabilidade comprometendo a sobrevivência da raça humana. (FRACALOSSI e CYRINO, 2013)

Diante disto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar os coeficientes digestíveis de frutas na alimentação de peixes, como ferramenta sustentável.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Setor de Aquicultura da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, Campus de Mossoró – RN. Para o preparo dos ingredientes do experimento houve a necessidade de realizar análises bromatológicas dos resíduos (Matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, fibra e energia), as mesmas foram realizadas no laboratório de nutrição de precisão (PRECISA) – UFERSA. Foram avaliados 2 coprodutos agroindustriais: caju e casca da castanha. O caju foi adquirido *in natura* e a casca da castanha do caju foi adquirido proveniente de uma indústria de processamento de castanha de caju na cidade de Mossoró/RN. Os resíduos passaram por uma etapa de limpeza, corte e preparo anteriormente a pré-secagem, em estufa (62°C) de ventilação forçada por tempo médio de 72 horas, até que estivessem bem secos, sendo que a casca da castanha do caju foi exposta ao sol dias antes para a remoção do líquido tóxico.

As rações para as dietas foram produzidas artesanalmente. Após a secagem dos ingredientes, os mesmos foram triturados com auxílio de um moinho do tipo martelo, com peneira de 2 mm. Após a pesagem e homogeneização dos micro e macro ingredientes, as misturas foram levadas ao Laboratório de Tecnologia e Controle de Qualidade do Pescado, LAPESC – UFERSA, umedecidas em água a aproximadamente 55°C, e levadas ao moinho de carne para que houvesse a peletização, após esse processo a ração foi levada a estufa de ventilação forçada a 62°C por 48 horas. Para o ensaio de digestibilidade,

foram utilizados 80 peixes, juvenis de tambatinga (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) com tamanho e peso médio respectivamente de 14,9 cm e 62,4 g, que foram distribuídos em tanques circulares de água, com aeração constante. O experimento possuiu delineamento inteiramente casualizado com 2 tratamentos e quatro repetições, sendo: T1 – 70% de ração referência (dieta prática a base de milho e farelo de soja) + 30 % do resíduo do caju; Tratamento 2 – 70,00% ração referência + 30,00% do resíduo da casca da castanha do caju. A salinidade manteve-se constante em 3 ppt, a temperatura de 24°C manhã e 30°C a tarde.

De início os peixes passaram por uma fase de adaptação (5 dias) com a ração do tratamento, passado esse período deu-se início ao período de coleta de fezes, por 7 dias. Os tanques possuíam formato afunilado e foram adaptados com um registro com uma garrafa coletora de fezes por decantação (Gueph modificado) segundo a metodologia de pesquisa em nutrição de monogástricos Sakomura e Rostagno (2007). Após a coleta das fezes as amostras foram secas e levadas para análises em Laboratório. A determinação da digestibilidade dos coprodutos foi pelo método indireto de coleta de fezes, Gueph modificado, utilizando cinza insolúvel em ácido (CELITE) em 0,1% como indicador, adicionado à dieta referência e às dietas teste. Após isso houve o cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e proteína digestível dos resíduos das fontes alternativas.

Resultados e discussões

Os valores de coeficientes de digestibilidades encontrados no experimento, são expressos na Tabela 1. Os dados da composição nutricional são expressos na Tabela 2. É importante se conhecer a composição nutricional do ingrediente, pra saber se ele é útil na alimentação dos animais. Como se tem poucos estudos, sobre eficiência alimentar de espécies de peixes nativas, o conhecimento de digestibilidade se faz extremamente importante, tendo em vista que o que não é digerido pelos animais se perde no ambiente e gera impactos ambientais ao meio. Percebeu-se que quanto maior a digestibilidade dos ingredientes que as compõem, menores serão as perdas de nutrientes através das fezes. (KUBITZA, 2013) As análises mostram que os resíduos estão dentro dos níveis de aceitação.

Tabela 1 - Coeficientes de digestibilidade dos resíduos

	CAJU	CASCA DA CASTANHA DO CAJU
CDaMS	78,8%	84,2%
CDaPB	36,3%	53,0%
PD	5,54%	7,0%

CDaMS: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca. **CDaPB:** Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta. **PD:** Proteína digestível.

Tabela 2 – Composição nutricional dos resíduos de frutas

	CAJU	CASCA DA CASTANHA DO CAJU
UMIDADE	3,5%	8,53%
MATÉRIA SECA	96,46%	91,15%
PROTEÍNA	15,26%	13,3%
EXTRATO ETÉREO	1,61%	29,82%
FDN	23,63%	43,37%
FDA	10,83%	49,13%
MM	1,87%	6,75%
ENERGIA	3673 kcal/kg	5338 kcal/kg

FDN: Fibra em detergente neutro. **FDA:** Fibra em detergente ácido. **MM:** Material Mineral

No uso de rações de alta qualidade, 75 a 85% da matéria seca da ração é assimilada pelos peixes. (KUBITZA, 2013). Neiva, et al., 2001) encontrou a nível de 30% de inclusão o CDaMS (27,3) e de CDaPB (6,3) para experimento com caju.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que os resíduos das frutas apresentam um bom potencial para serem utilizados em dietas de tambatinga. Uma vez que, é uma fonte de baixo custo, o aproveitamento reduz impacto ambiental, e ainda gera qualidade no cultivo, sendo uma prática sustentável.

Referências

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011*. Brasília-DF: 2013. Disponível em:
<http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL3.pdf> Acesso em: 10 Out. 2016.

BRASIL. *Plano de Desenvolvimento da Aquicultura Brasileira - 2015/2020*. Brasília- DF, 2015. Disponível em: <http://seafoodbrasil.com.br/wp-content/uploads/2015/09/Plano_de_Developmento_da_Aquicultura-2015-2020.pdf> Acesso em: 11 Out. 2016.

FRACOLOSSI, D. M; CYRINO, J. E. P. *Nutriaqua. Nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira*. 1. ed. ampliada. Florianópolis. Sociedade brasileira de aquicultura e biologia aquática, 2013, 375 p.

KUBITZA, F. *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiaí-SP, 2003. 208p.

LIMA, L. K. F. *Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado - Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/968518/1/cnpasa.doc1.pdf>> Acesso em: 17 Out. 2016*

NEIVA, J. N. M; TEIXEIRA, M. C; LÔBO. R. N. B. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) com diferentes níveis de subproduto de pseudo fruto do caju (*Anacardium occidentale*). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.38^o, Piracicaba. *Anais...* p. 147-148. 2001.

OLIVEIRA, V. H. D.; ANDRADE, A. P. S. *Produção integrada de caju*. 2007. Disponível em:

<http://www.cnpat.embrapa.br/pif/artigos/agroanalyse/index.html> Acesso em: 13 Out. 2016.

PEZZATO, L. E.; DE MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; PINTO, L. G.; FURUYA, W. M. PEZZATO, A. C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: Funep, 2007.

Dimensionamento de sistema de tratamento de esgoto para domicílio no município de Aurora-CE

B. da C. Freire¹ e G. V. R. de Araújo²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Ambiental

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Ambiental

E-mail: brunoaurora@gmail.com

Resumo

Devido à crise hídrica e os diversos riscos à saúde e bem estar humano na ausência de condições sanitárias básicas, percebe-se a

importância da implantação de unidades de tratamento com o conjunto fossa-filtro em localidades distantes da zona urbana e que não são atendidas por rede coletora de esgoto e estações de tratamento de efluentes. Esse trabalho teve por objetivo dimensionar um sistema de tratamento de esgoto do tipo fossa-filtro para um domicílio localizado na zona rural do município de Aurora, Ceará. Este sistema é caracterizado por seu baixo custo, simplicidade operacional, baixa produtividade de sólidos e sua viabilidade técnica-operacional, tal como eficiência na remoção de carga orgânica.

Palavras-Chave: *Efluente; Tratamento biológico; Tanque séptico; Zona rural; Reuso.*

Introdução

A água, recurso essencial à manutenção da vida humana e de todas as espécies de animais e plantas que habitam no planeta, apesar de ser um bem renovável, corre o sério risco de se tornar escassa em diversas localidades. O crescimento exponencial da população mundial, conseqüentemente, o aumento da demanda de água potável para o consumo humano e desenvolvimento das atividades produtivas têm contribuído significativamente para a expansão desse problema.

Para Leoneti *et al.* (2011) uma solução para a preservação das águas é o investimento em coleta e tratamento do esgoto sanitário, facilitando assim o processo de autodepuração dos cursos d'água à jusante do despejo desses efluentes.

Apesar da importância do saneamento básico

e do país apresentar legislação específica para o mesmo, o Brasil “anda em passos lentos” no que se refere a esse quesito, principalmente quando se trata do esgotamento sanitário. De acordo com o SNIS (2016), mais de 100 milhões de brasileiros não têm acesso ao serviço de coleta e tratamento de esgoto.

Em algumas localidades do interior do Ceará, como no município de Aurora, por exemplo, é perceptível à falta de acesso aos serviços de saneamento e seus impactos na qualidade de vida. O mesmo apresenta índices baixos de alcance de saneamento básico, principalmente no quesito de esgotamento sanitário, em que a população rural (51,86% da população total) não é atendida por este serviço (IBGE, 2010).

Mediante essa problemática torna-se necessária a busca por técnicas de tratamento de efluentes domésticos economicamente viáveis para comunidades não alcançadas pelo serviço público de esgotamento sanitário. Com isto, este trabalho tem como objetivo dimensionar um sistema de tratamento de esgoto do tipo fossa-filtro para um domicílio localizado na zona rural do município de Aurora.

Metodologia

O objeto de estudo foi um domicílio localizado no sítio ilha, na zona rural do município de Aurora-CE, em que o mesmo está em construção desde o ano de 2017 com previsão de término para o ano de 2019. A residência possui dimensões de 9 metros de comprimento e 8 metros de largura e abrigará um casal de jovens. O abastecimento de água

na moradia será executado via bombeamento da água de açude próximo à habitação. Não há cobrança para o consumo hídrico na localidade, o custo para o uso da água se restringe ao consumo de energia elétrica proveniente do emprego da bomba hidráulica.

O presente trabalho apresenta um caráter descritivo, pois buscou, além do dimensionamento do sistema fossa-filtro para o domicílio, técnicas de reuso para o efluente. Foram utilizados alguns métodos exploratórios, tais como visita *in loco* e registros fotográficos, configurando o trabalho como um estudo de campo conforme Gil (2008).

O dimensionamento do tanque séptico foi feito com base nas orientações técnicas da norma ABNT NBR 7229/93. Como os habitantes da residência serão jovens casados, há previsão de aumento do número de moradores, com isso considerou-se a população referente ao valor aproximado da média municipal de residentes por domicílio da zona rural, sendo $N = 4$. O padrão dos contribuintes foi considerado como padrão baixo e a temperatura ambiente média de 27°C. Para o projeto do filtro anaeróbio e do sumidouro foi consultada a norma ABNT NBR 13969/97.

Resultados e discussão

As dimensões internas do tanque séptico prismático foram de 1,65m x 0,82m e 2,00m de altura. Tendo o filtro formato cilíndrico, suas dimensões foram de 1,03m de diâmetro e 1,20m de altura. Já o sumidouro foi dimensionado com área de 6,67m² e altura de

2,12m.

Entre as técnicas para tratamento de esgotos, os sistemas anaeróbios apresentam destaque, isto devido ao seu baixo custo, simplicidade operacional e baixa produtividade de sólidos, sendo o tanque séptico seguido de filtro biológico anaeróbio, a configuração mais utilizada no Brasil (ARAÚJO DA SILVA e OLIVEIRA DE SOUZA, 2011).

O efluente tratado em sistema fossa-filtro apresenta redução significativa de carga orgânica e pode além de ser descartado sem causar danos ambientais, ser aproveitado para práticas de reuso. Morais *et al.* (2016), ao entrevistar moradores de um assentamento rural no município de Apodi-RN, percebeu que estes, em situações de escassez de recursos hídricos, tendem a serem receptivos em relação ao reuso da água tratada do esgoto, os mesmos indicaram que a água de reuso é boa e excelente.

A oposição pública à reutilização da “água de esgoto” está mais relacionada à questão cultural, crenças e falta de conhecimento sobre a temática que com as evidências científicas. A ciência e os pares da literatura correlata apontam que há viabilidade para reuso. Batista *et al.* (2017), ao avaliar a qualidade físico-química e microbiológica dos frutos do mamoeiro produzidos com proporções de água de abastecimento e de esgoto doméstico tratado, no município de Apodi-RN, concluiu que as diferentes proporções de esgoto doméstico tratado não provocaram alterações significativas nas características físico-químicas dos frutos e que a qualidade microbiológica dos mesmos é aceitável para consumo, de acordo com os

parâmetros exigidos para comercialização e consumo humano.

O lodo produzido pelo sistema também pode ser reutilizado. A reciclagem de lama séptica em sistemas de aplicação no solo apresenta melhorias nas características do solo tais como textura, capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes como nitrogênio e fósforo, viabilizando condições que favorecem o crescimento de vegetação (EPA, 2018).

Conclusão

A gestão ambiental no Brasil atualmente apresenta uma situação precária e desafiadora. Atividades como o saneamento básico não são prioridades no país, compromete-se a saúde da população e a disposição e qualidade dos recursos naturais. A partir deste trabalho, espera-se que o poder público e as comunidades rurais possam ser comovidas sobre as consequências da ausência de um sistema de esgotamento sanitário na saúde pública e, em meio à crise hídrica local, que as mesmas busquem técnicas de reuso dos efluentes.

Referências

ARAÚJO DA SILVA, Fernando José; OLIVEIRA DE SOUZA, Raimundo. Turbidez e cloro residual livre na monitoração de ETE tipo tanque séptico seguido de filtro anaeróbio. *Acta Scientiarum. Technology*, v. 33, n. 4, 2011.

BATISTA, Adriana Alves *et al.* Qualidade dos frutos de mamoeiro produzidos com

esgoto doméstico tratado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 48, n. 1, p. 70-80, 2017.

DEMOGRÁFICO, IBGE Censo. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 29 Ago. 2018.

EPA: USA. Process Design Manual Land Application of Sewage Sludge and Domestic Septage. Disponível em: <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/3000409U.PDF?Dockkey=3000409U.PDF>>. Acesso em: 05 Set. 2018.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LEONETI, Alexandre Bevilacqua *et al.* Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. *Revista de Administração Pública*, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

MORAIS, Maria Alcilene *et al.* Aspectos socioeconômicos e ambientais do reuso de águas residuárias em uma comunidade rural localizada no município de Apodi-RN. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, n. 4, p. 142-147, 2016.

NBR, ABNT. 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993.

NBR, ABNT. 13969: Tanques Sépticos- Unidades de Tratamento Complementar e

Disposição Final dos Efluentes Líquidos-Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.

SNIS (Sistema Nacional De Informações Em Saneamento). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 01 Ago. 2018.

Composição gravimétrica de resíduos sólidos em condomínio residencial em Pau dos Ferros-RN

G. L. Gonçalves¹ e G.V.R. de Araújo²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Arido, Engenharia Ambiental e Sanitária.

²Universidade Federal Rural do Semi-Arido, Departamento de Engenharias e Tecnologia. E-mail: legustavog@gmail.com

Resumo

A expansão urbana e o desenvolvimento da sociedade são diretamente proporcionais à geração de resíduos sólidos, fato este que gera a problemática quanto a sua gestão, no contexto que engloba produção, coleta, tratamento e disposição final. A técnica do quarteamento é uma alternativa para realizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados, as fontes geradoras são identificadas e torna-se possível buscar a redução e o

reaproveitamento na origem, com a adoção de práticas para minimização dos impactos. Diante de tal cenário, realizou-se a composição gravimétrica com o intuito de caracterizar os resíduos sólidos de um condomínio residencial em Pau dos Ferros-RN, tal como analisou-se as consequências da não realização da separação adequada dos resíduos, bem como, propuseram-se medidas mitigadoras e/ou compensatórias para a redução e reaproveitamento do volume produzido. Em virtude dos fatos mencionados, notou-se como os hábitos de consumo interferem na qualidade do lixo gerado e como a má conduta destes pode interferir no meio ambiente em questão.

Palavras-Chave: *Gravimetria; Resíduos Domiciliares; Gestão de Resíduos Sólidos.*

Introdução

A sociedade passa por uma situação de busca pela modernidade e desenvolvimento, gerando aumento nas populações urbanas, com estilos de vida cada vez mais consumista, proporcionando um grande número de subprodutos, conhecidos como resíduos sólidos urbanos, resíduos estes que crescem mais rapidamente que a própria urbanização e necessitam de um gerenciamento adequado.

Gonçalves (2018) caracteriza o gerenciamento dos resíduos sólidos como uma atividade multidisciplinar que inclui a geração, separação, armazenamento, coleta, transporte, processamento, recuperação e descarte desses materiais, que carece do envolvimento de muitas partes que compõem o município, tais como população e

autoridades, buscando proteger a saúde pública e o meio ambiente por meio da conservação dos recursos naturais.

De acordo com o IBGE (2018), Pau dos Ferros-RN conta com 30.183 habitantes, gerando um total estimado de 27.375 ton/ano de resíduos sólidos, aproximadamente 2,48 kg/dia por pessoa, que são depositados em um vazadouro a céu aberto, onde apenas 21% desse total são considerados realmente rejeitos (LUNES, 2017).

Diante de tal cenário, buscou-se realizar a composição gravimétrica através da triagem dos resíduos sólidos gerados pelos moradores do condomínio residencial em questão, com o intuito de caracterizar por fração de material produzido e expor as consequências de não realizar a separação de resíduos de forma adequada, bem como, propor medidas mitigadoras e/ou compensatórias diante do volume produzido.

Metodologia

O método de observação foi aplicado. Segundo Gil (2008), tal procedimento metodológico apenas observa algo que acontece ou já aconteceu e trata-se de uma pesquisa caracterizada como descritiva que, ainda segundo Gil (2008), é a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Segundo Yin (2010), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.

O presente estudo foi realizado em um condomínio residencial vertical localizado no centro da cidade de Pau dos Ferros, localizada no Rio Grande do Norte, Brasil. Este conta com 12 apartamentos, divididos em dois pavimentos igualmente, com ocupação total de 20 moradores, onde a maioria é de estudantes universitários com renda mensal de até um salário mínimo. O descarte é de responsabilidade dos condôminos e é feito em cesta de lixo para rua, locada na calçada do prédio, como mostra a Figura 1.



Figura 1 - Cesta de lixo na rua para acondicionamento temporário dos resíduos sólidos. Fonte: Acervo do Autor.

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados, foi realizada através de triagem em amostra representativa de um dos pavimentos, uma vez que, os resíduos são classificados como domiciliares. A partir dessa particularização foi possível definir as porcentagens da fração individualizada de resíduos sólidos por tipo de material e fazer um confronto com a literatura correlata a resíduos sólidos e dados disponibilizados pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, do ano de 2016,

afim de promover um diagnóstico da atual situação do gerenciamento dos resíduos sólidos no condomínio e propor algumas medidas mitigadoras e/ou compensatórias para a conjuntura investigada.

A caracterização dos componentes dos resíduos sólidos serve de subsídio para a elaboração de planos de gestão e de projetos de coleta seletiva. A composição gravimétrica demonstra o percentual de cada componente de uma amostra de lixo em análise em relação ao peso total desta amostra, onde no estudo foi segregado o papel, plástico, metal, vidro e materiais orgânicos. Para realizar a caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos foi utilizado o método do quarteamento, conforme procedimentos propostos pela CETESB (GUADAGNIN, 2014).

Os resíduos sólidos produzidos pelos condôminos foram classificados de acordo com a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos sendo identificados quanto: I - à origem, II - à periculosidade. Também foram classificados quanto a ABNT 10.004/2004, no que envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, devendo ser estabelecida de acordo com as matérias primas, os insumos e o processo que lhe deu origem, que os enquadram em: Resíduos classe I, classe II A e classe II B.

Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos com a coleta dos resíduos sólidos realizada no local, foi possível averiguar a tipificação do lixo

produzido, onde obteve-se a seguinte composição disposta na Tabela 1 e pode ser observada na Figura 2. De acordo com a Lei 12.305/2010, o material analisado é classificado como resíduos domiciliares não perigosos, categorizado majoritariamente como classe II B – inerte, segundo a NBR/ABNT 10.004/2004.

Tabela 1 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos

MATERIAL	PESO (KG)
METAL	0,2
ORGÂNICO	0,7
VIDRO	0,8
PLÁSTICO	0,7
PAPEL	0,8
TOTAL	3,2

Fonte: Acervo do Autor.



Figura 2 - Triagem dos resíduos sólidos. Fonte: Acervo do Autor.

Comparados com valores do CEMPRE (2016), em levantamento realizado, a média nacional de geração de resíduos é discrepante. Essa diferença entre os valores obtidos no condomínio estudado e as porcentagens médias nacional se dá pelos hábitos culturais dos moradores e todas as demais variáveis que influenciam no modo de vida, como a regionalização, renda e estilo de vida, como pode ser comparado nas Figuras

3 e 4 abaixo.

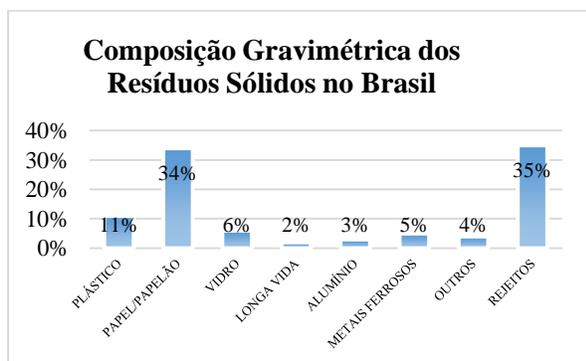


Figura 3 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil. Fonte: CEMPRE (2016).

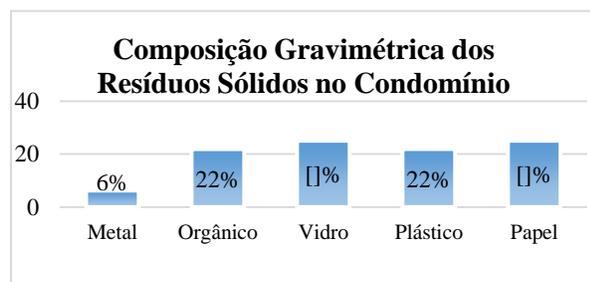


Figura 4 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Condomínio residencial vertical em estudo. Fonte: Acervo do Autor.

A degradação dos resíduos gera materiais secundários, dentre os quais estão inseridos alguns gases e águas residuais, o lixiviado, que pode contaminar o solo e consequentemente atingir o lençol freático, poluindo as águas subterrâneas, de acordo com Indelicato *et al.* (2017). Islam (2017) afirma que os índices de emissões dos gases do efeito estufa são os mais altos da história, aumentando a temperatura global e transfigurando-se em um dos principais desafios para sobrevivência no planeta. No tocante as medidas mitigadoras e/ou

compensatórias para a redução e reaproveitamento do volume de resíduos sólidos produzido nas habitações, recomenda-se a promoção da segregação na fonte geradora da fração úmida e seca do lixo. O material passível de reciclagem, representado pela fração seca dos resíduos, pode ser encaminhado para cooperativa de catadores e ser comercializado para empreendimentos que utilizem tais itens como matéria-prima no processo produtivo, evitando a extração adicional de recursos naturais.

A fração úmida, representada pela matéria orgânica putrescível, pode ser utilizada para compostagem e o húmus gerado, aplicado como condicionante de solos para produção de hortaliças em paredes verticais nos domicílios. Arrigoni *et al.* (2018) citam que uma alternativa para tratamento e reaproveitamento da fração orgânica encontrada nos resíduos sólidos urbanos é a compostagem de pequena escala, que tem sido apresentada como uma prática de impacto altamente positivo nos planos de gestão. A adoção dessa técnica contribui para a redução dos transportes, custos de tratamento e para o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários.

Conclusão

A boa gestão dos resíduos domiciliares e a educação ambiental são patamares para melhores e mais eficientes formas de tratamento e destinação final, como é o caso da compostagem, reciclagem, coprocessamento, ou ao menos o encaminhamento para o aterro sanitário,

como exige a PNRS, além de diversos programas e planos que ajudam a gerir melhor o resíduo produzido, como é o caso do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS. A reciclagem e a reutilização podem ter vantagem frente aos outros tratamentos, uma vez que o quantitativo de material reciclável é alto.

Diante dos hábitos de consumo, ligados aos estilos de vida, tem-se que ambos implicam pontualmente na gravimetria produzida, onde as tendências hodiernas contribuem para a aquisição de materiais de fácil utilização e descartáveis, coadjuvando em uma maior produção de materiais aptos a reciclagem, no qual, presentemente, a coleta seletiva se torna uma alternativa que facilita o reaproveitamento e os mais diversificados meios de destinação final, acarretando consequentemente na redução dos impactos ambientais que possam vir a ocorrer.

Referências

ARRIGONI, J. P. *et al.* Inside the small-scale composting of kitchen and garden wastes: Thermal performance and stratification effect in vertical compost bins. *Waste Management*, v. 76, p.284-293, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Fórum Nacional de Normatização: NBR 10.004 *Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro, 1987. 63p.

CEMPRE (Brasil). *Radiografando a Coleta Seletiva*. 2016.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A.,

2008.

GONÇALVES, Andriani Tavares Tenório *et al.* Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, [s.l.], v. 13, n. 2, p.1-20, 9 abr. 2018.

GUADAGNIN, M. R. *et al.* *Estudo de Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios do Sul Catarinense*. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação*. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2018/estimativa_dou_2018_20181019.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2018.

LUNES, A. R. da S. *Proposta de técnicas de recuperação de área degradada para o lixão de Pau dos Ferros/RN*. 2017. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2017.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, *Lei 12.305*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Análise físico-química do rio Apodi-Mossoró em Pau dos Ferros – RN

G. F. Carvealho¹; S. J. S. Filgueira²; C. A. S. Muniz³; M. R. De Oliveira⁴ e P. K. L. S. Valenca⁵

^{1,2,3}Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Exatas e Naturais.

⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Engenharias Departamento de Engenharia Química.

⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Engenharias Departamento de Engenharia Química.

E-mail: gabelagrill15@hotmail.com

Resumo

O município de Pau dos Ferros conta com o rio Apodi-Mossoró para o abastecimento da população, onde a água destinada ao consumo humano deve prezar pelo padrão de potabilidade determinado pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). O presente trabalho objetivou avaliar os parâmetros físico-químicas do rio Apodi-Mossoró em Pau dos Ferros – RN. Na presente pesquisa foram selecionados dois pontos de coleta da água do rio Apodi. As coletas aconteceram no período de maio à junho. Em seguida foram levadas para o laboratório de química aplicada, onde

realizou-se as seguintes análises: temperatura; cor; turbidez; potencial hidrogeniônico e cloretos. O equipamento utilizado para realizar as análises foi o medidor multiparâmetros de qualidade de água (Modelo: Sonda/ Fabricante: HORIBA). As análises se mostraram compatível com os valores encontrados na literatura (CUNHA et al.), com exceção de cor e pH. No entanto, existe uma necessidade de tratamentos dessa água para que a mesma se torne uma fonte potável para consumo humano.

Palavras-Chave: Água; Potabilidade; Turbidez.

Introdução

O município de Pau dos Ferros conta com o rio Apodi para o abastecimento da população. Onde, a água destinada a consumo humano deve prezar pelo padrão de potabilidade determinado pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL,2011). A bacia hidrográfica Apodi/Mossoró é um dos mais importantes recursos hídricos do Rio Grande do Norte. A falta de um planejamento sustentável acarreta sérios impactos à sociedade, constituindo uma forte ameaça à economia da região do semiárido, bem como a saúde pública.

Baseado nesse contexto o presente trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da água do rio Apodi-Mossoró em Pau dos Ferros/RN. Buscando assim, contribuir para o desenvolvimento de medidas de controle e gerenciamento deste

recurso hídrico.

Metodologia

O estudo foi conduzido no Rio Apodi-Mossoró, no município de Pau dos Ferros/RN, no período de maio a junho, onde foram selecionados dois pontos de coletas – no Açude Público Dr. Pedro Diógenes Fernandes e na ponte da BR226. As análises foram realizadas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros, no Laboratório de Química Aplicada, onde foi utilizado o medidor multiparâmetros de qualidade de água (Modelo: Sonda/Fabricante: HORIBA). Avaliando assim as características físico-químicas, tais como: temperatura, cor, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH) e cloretos.

Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas.

Tabela 1. Análises físico-químicas das amostras de águas superficiais do Rio Apodi-Mossoró no trecho rural de Pau dos Ferros – RN.

Parâmetro	Unidade	Orig em	Análise em
Temperatura	°C	A	26,49
		P	26,42
Cor	-	A	Amarelo Claro
		P	Amarelo Claro
Turbidez	UT	A	0,0
		P	0,0

Potencial	-	A	4,76
Hidrogeniônico (pH)		P	5,46
Cloretos	mg/L	A	6,85
		P	5,90

*A açude Público Dr. Pedro Diógenes Fernandes;

*P ponte rodoviária da BR226, no trecho de Pau dos Ferros – RN.

De acordo com a Tabela 1, as temperaturas foram próximas. Este parâmetro tem influência direta nas demais características físico-químicas, devido ser um dos fatores que aceleram ou retardam uma reação (BROWN, 2005). A temperatura é um parâmetro incomparável com demais trabalhos, pois seu valor vai alterar de acordo com o ambiente em que a análise foi realizada.

De acordo com a Portaria do MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011), a coloração não pode ultrapassar o valor de 15 uH, ou seja, incolor – para os fins de consumo humano. As amostras analisadas apresentaram uma coloração amarelo claro, isso deve-se ao fato de ter ocorrido algum descarte de alguma substância no rio.

A turbidez da água baseia-se na presença de materiais sólidos em suspensão que reduz a transparência do líquido. Nos dados observados não há turbidez significando que está dentro dos parâmetros definidos pelo ministério da saúde, que não deve ultrapassar o valor de 0,5 NTU.

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a quantidade de íons de hidrogênio em uma solução. O pH encontrado nas amostras supõe que a água, mesmo em pontos distintos de coleta, apresenta-se ácida, isso

se deve a diminuição de metais, como cálcio, magnésio, sódio. Os valores encontrados estão abaixo do recomendado pela legislação, tendo em vista que pH esperado varia entre 6,0 a 9,5.

Os cloretos são espécies iônicas, no qual o cloro está carregado negativamente. Estão presentes na forma de cloreto de sódio, cálcio e magnésio. Uma água é dita potável, de acordo com a literatura, se os cloretos não ultrapassarem 250 mg/L. Portanto, a água analisada possui, positivamente, uma quantidade demasiada baixa de cloreto. Isso se deve a formação rochosa da região.

Considerações finais

As análises se mostraram compatíveis com os valores encontrados na literatura (CUNHA et al), com exceção de cor e pH. A água utilizada foi de fonte *in natura*, portanto, com os tratamentos adequados, para cada caso estabelecido, pode-se produzir uma fonte potável para consumo humano.

Ressalta-se também a importância de uma investigação mais detalhada de outros parâmetros estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2005) e Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Referências

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. *Química: a ciência central*. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual prático de análise de água /*

Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005*. Brasília-DF: 2005. 23p. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília, 2005, p.58-63.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011*. Brasília-DF: 2011. 34p. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/conama/>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. F.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA JUNIOR, A. M.; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. [Internet]. 2012 [cited 2016 Jul 25]; 7(3): 155-165. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v7n3/v7n3a13.pdf>.

Verificação do IET - baseado em análises limnológicas, como ferramenta de avaliação de sustentabilidade

M. V. C. Freire¹ e R. A. Sales Júnior¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Centro de Ciências Agrárias.
E-mail: marcos7phn@hotmail.com

Resumo

Caracterizar um ambiente aquático é uma tarefa árdua que pode ser realizada por meio de variáveis biológicas e abióticas. Um dos parâmetros para essa caracterização é a determinação do índice de estado trófico – IET do ambiente. Ferramenta que serve de subsídio para avaliação dos parâmetros de sustentabilidade. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi analisar através de análises físicas, químicas e biológicas o rio Apodi/Mossoró, a partir da verificação de existência de um gradiente de variação ambiental, usando o IET como parâmetro de sustentabilidade. Os dados foram coletados em oito pontos do rio. Foi avaliado o estado trófico de cada ponto, assim como a presença de algumas espécies de macrófitas aquáticas, como indicador sustentável. Com análises nos dados, concluiu-se que com o aumento do lançamento de resíduos industriais e dejetos humanos no rio, houve um comprometimento da qualidade da água, fazendo com que ela ficasse cada vez mais eutrofizada, tornando o ambiente um local não sustentável, devido a ação antrópica

desacerbada, prejudicando não somente o ambiente aquático e toda a biota ali presente, mas também a vida da população que ali vive e depende da água para sobrevivência.

Palavras-chave: Rio Apodi/Mossoró; características físicas, químicas e biológicas da água; Eutrofização.

Introdução

A qualidade da água é representada por um conjunto de características intrínsecas, geralmente mensuráveis, que asseguram seu uso e qualificam a água. As características físicas, químicas ou biológicas das águas derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde se originam. Dentre os fatores que influenciam na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, temos: Oxigênio Dissolvido (OD), temperatura, pH, sedimentos em suspensão, carbono orgânico dissolvido e Condutividade Elétrica (CE), considerados os principais indicadores de qualidade da água. Nem sempre todas as variáveis estão dentro dos limites adequados ao bem-estar do sistema (KUBITZA, 2013), mas com o acompanhamento desses, é possível estimar a capacidade do ambiente de permanecer sustentável ao longo dos anos. Os corpos hídricos possuem, até certo ponto, uma capacidade natural de receber poluentes.

O equilíbrio está diretamente relacionado à capacidade do corpo d'água de assimilar os lançamentos, não conflitando com a sua utilização. Nos cursos d'água poluídos ocorre uma transformação gradual dos

componentes orgânicos em sais minerais e gás carbônico, restabelecendo-se lentamente a limpidez das águas naturais (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Um problema que diz respeito ao lançamento excessivo de nutrientes nos ambientes, mudando as características dos corpos d'água e afetando diversos usos que vão desde a preservação da vida aquática até o abastecimento público, é denominado eutrofização antrópica, ou eutrofização cultural (LAMPARELLI, 2004). Pode ser natural ou artificial, quando natural, seu processo é lento e contínuo que resulta do aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas e pelas águas superficiais que erodem e lavam a superfície terrestre. Já na forma artificial, quando é induzida pela ação antrópica, os nutrientes são provenientes de diferentes origens, como: lançamento de efluentes industriais e esgotos domésticos. Este tipo de eutrofização é responsável pelo “envelhecimento precoce” de ecossistemas lacustres (ESTEVES, 2011). Uma das principais consequências da eutrofização sobre os cursos d'água é o crescimento exagerado de plantas aquáticas.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi analisar através de análises físicas, químicas e biológicas o rio Apodi/Mossoró, a partir da verificação da existência de um gradiente de variação ambiental, usando o IET como parâmetro de sustentabilidade.

Metodologia

O estudo foi realizado no rio Apodi-Mossoró, que tem sua nascente na Serra de São José, localizado no município Luiz

Gomes (RN). Este é o segundo maior rio potiguar, sendo alimentado por fontes d'água que escorrem das partes altas da chapada do Apodi e por pequenas barragens construídas em seu leito, já nas proximidades de Mossoró. (OLIVEIRA e QUEIROZ, 2013). Foram selecionados oito pontos amostrais, sendo realizado a coleta de água, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Pontos de coleta, abreviação, coordenadas geográficas e horário de coleta

PONTO	NOME DO PONTO	COORDENADAS	HORÁRIO DE COLETA
P1	SANTA CRUZ SUPERFÍCIE	LAT.: 5°45'5,3" S LONG.: 37°48'04,8" W	09 h 55min
P2	SANTA CRUZ MEIO	LAT.: 5°45'5,3" S LONG.: 37°48'04,8" W	10h 15min
P3	SANTA CRUZ FUNDO	LAT.: 5°45'5,3" S LONG.: 37°48'04,8" W	10h 30min
P4	SANTA CRUZ TANQUES REDES	LAT.: 5°45'11,9" S LONG.: 37°48'52,4" W	09h 00min
P5	POÇO FEIO	LAT.: 5°29'16,8" S LONG.: 37°33'31,1" W	12h 20min
P6	BARRAGEM DE GENÉSIO	LAT.: 5°13'8,9" S LONG.: 37°21'46,1" W	13h 37 min
P7	ARTE DA TERRA	LAT.: 5°11'41,6" S LONG.: 37°20'25,3" W	14h 00 min
P8	PASSAGEM DE PEDRA	LAT.: 37°17'08,5" S LONG.: 5°9'26,6" W	14h 34min

As coletas foram realizadas no dia 23 de janeiro de 2014. Sendo que nos pontos **P1**, **P2** e **P3**, utilizou-se a garrafa de “Van Dorn”, para coleta da água. As amostras foram levadas para as análises laboratoriais, de Amônia, P-Total e Clorofila A, para então se verificar o Índice de Estado Trófico – IET. Utilizou-se o disco de *secchi*, com medições de profundidade para análise da transparência da água. Para temperatura, pH, oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e turbidez, usou-se o HÓRIBA U-50.

Resultados e discussão

Na coluna d'água do reservatório de Santa Cruz, não houve diferença significativa na

temperatura nos pontos **P1**, **P2** e **P3**, havendo a desestratificação térmica.

O estado trófico de cada um dos 08 (oito) pontos foi avaliado a partir dos resultados das análises de **Clorofila A**, **Fósforo Total** e com o **IET total**, Figura 1, comparando e classificando baseado na tabela de classificação do Estado Trófico para Reservatórios, segundo Índice de Carlson, modificado por Lamparelli (2004).

A temperatura variou entre 27,9°C e 29,9°C, variando com o horário e o local que foram coletadas as amostras. O potencial hidrogeniônico – pH da água, se manteve neutro nos pontos **P4** e **P5**, variando entre 7,27 e 7,7. Nos demais pontos o pH da água se manteve básico variando entre 8 e 8,6. A variação de OD foi significativa, com valor mínimo de 6,86 mg/L e máximo de 15,0 mg/L, tendo maior valor no ponto **P7**, devido à grande quantidade de produção primária. A saturação do OD variou entre 85,4% e 190%, com o maior índice nos pontos **P7** e **P8**. Na condutividade elétrica os valores mais elevados foram nos locais que se aproximavam do perímetro urbano, onde há uma maior ocorrência de lançamentos de poluentes na coluna d'água, como podemos observar nos pontos **P6**, **P7** e **P8**, sendo este último com o valor máximo de 5,64 µs.

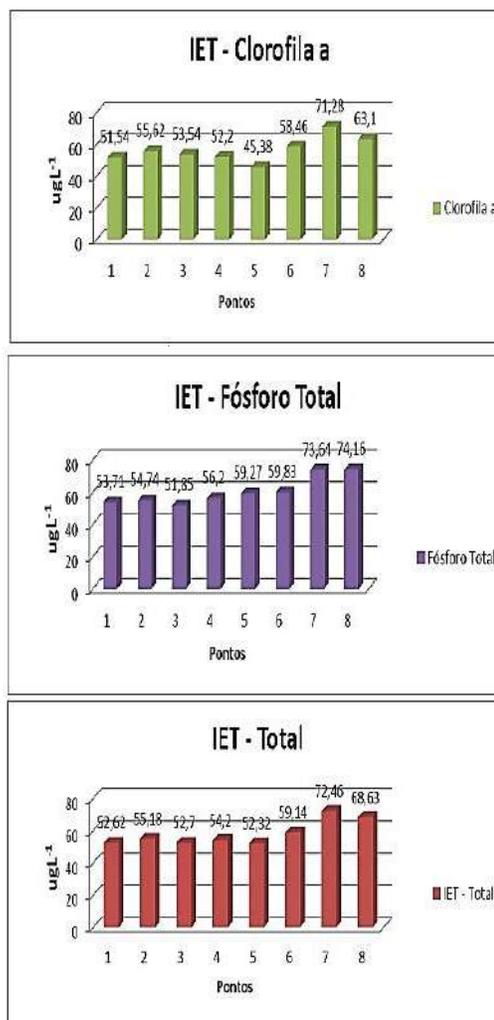


Figura 1 – Clorofila A, Fósforo Total e IET – Total

O ponto **P8** apresentou o maior índice de Sólidos Totais Dissolvidos. A transparência apresentou valores baixos em todos os pontos, devido ao aumento da quantidade de material particulado, poluição e produção primária. A turbidez variou entre 0,7 e 147, aumentando significativamente no ponto **P7**. Nos pontos **P7** e **P8** percebeu-se a menor transparência devido a erosão da entrada de

sedimentos e matéria alóctone, devido ao aumento das partículas em suspensão na água, a poluição e a produção primária. Tendo efeitos significantes sobre a atividade fotossintética, além de problemas estéticos. O aumento do pH na estiagem deveu-se ao aumento de íons H^+ provenientes do lançamento de efluentes industriais e domésticos. O OD apresentou maiores valores na estação seca, devido à proliferação de fitoplâncton nas áreas eutrofizadas. O ponto **P8** demonstra relação de resultado mais eutrofizado.

Houve variação nas concentrações de Fósforo, Amônia e Clorofila A, com valores máximos em torno de 700, 140 e 414 respectivamente, medidos em ugL^{-1} . Nos trechos amostrados ao longo do rio Apodi/Mossoró foram encontradas algumas espécies de plantas aquáticas. No ponto **P4**, foi observado a macrófita *Egéria densa*, fauna associada com molusco *Melanoides tuberculata*, um molusco invasor. Plantas superiores normalmente ocorrem em lugares de maior transparência. No ponto **P5** e **P6**, encontrou-se *Heteranthera seubertiana*. No ponto **P7** encontrou-se *Pistia stratiotes* também conhecido como (alface d'água), *Ludwigia peploides* e *Cyperaceae*.

Conclusão

Os pontos **P1**, **P2**, **P3**, **P4** e **P5**, possuíam uma água de boa qualidade. Já os pontos **P7** e **P8** o IET TOTAL foi considerado muito alto 72,46 e 68,63 ugL^{-1} respectivamente, caracterizando-se como ambientes hipereutróficos, devido sua proximidade local com a zona urbana, sendo fortemente

influenciado pelos impactos antrópicos. Concluiu-se que a medida que aumenta o lançamento de resíduos industriais e dejetos humanos no rio, há o comprometimento da qualidade da água, fazendo com que ela fique cada vez mais eutrofizada, causando impactos nas comunidades que vivem e dependem desse rio, tornando o ambiente nas condições atuais, incapaz de ser sustentável.

Referências

ARAÚJO, V. S.; SANTOS, J. P.; ARAÚJO, A. L. C. *Monitoramento das Águas do Rio Mossoró/RN*. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/4/5>. Acesso em: 05 fev. 2014.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia/Francisco de Assis Esteves (coordenador)*. – 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

KUBITZA, F. *Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões*. Jundiaí, SP: Editora Kubitza, 2013.

LAMPARELLI, M. C. *Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo*. 2004. 235p + Anexos. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 2004.

OLIVEIRA, M. A.; QUEIROZ, R. A. C. *A poluição do rio Mossoró (RN) e a ação intervencionista do Ministério Público*. In: IV Encontro Nacional da Anppas 4,5 e 6 de jun. 2008 – Brasília (DF). Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT6-518-1004-20080517230550.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

Editora Universitária da UFERSA (EdUFERSA)
Av. Francisco Mota, 572
Compl.: Campus Leste, Centro de Convivência
Costa e Silva - Mossoró/RN - CEP: 59.625-900
(84) 3317-8267
<http://edufersa.ufersa.edu.br> e edufersa@ufersa.edu.br

Formato: PDF
Números de páginas: 102

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-5757-099-3

