

LIVRO DE RESUMOS

I SEQAS

**1ª Semana das Engenharias Química, Ambiental e Sanitária do Oeste
Potiguar**

**“As Engenharias em suas diversas faces: campos de atuação profissional,
técnico-científico e interdisciplinaridade”**

20 a 23 de setembro de 2016

Pau dos Ferros, RN

Editado por:

Joel Medeiros Bezerra

Ricardo Paulo Fonseca Melo

Shirlene Kelly Santos Carmo



**1ª Semana das Engenharias Química, Ambiental e Sanitária do
Oeste Potiguar**

**“As Engenharias em suas diversas faces: campos de atuação
profissional, técnico-científico e interdisciplinaridade”**

**LIVRO DE RESUMOS
I SEQAS**

20 a 23 de setembro de 2016

Pau dos Ferros, RN

Editado por:

Joel Medeiros Bezerra

Ricardo Paulo Fonseca Melo

Shirlene Kelly Santos Carmo



1ª Semana das Engenharias Química, Ambiental e Sanitária do Oeste Potiguar

“As Engenharias em suas diversas faces: campos de atuação profissional, técnico-científico e interdisciplinaridade”

Livro De Resumos

20 a 23 de setembro de 2016, Pau dos Ferros, RN

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa. Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros.

Editores: Joel Medeiros Bezerra, Ricardo Paulo Fonseca Melo e Shirlene Kelly Santos Carmo

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-5757-058-0





Apresentação

Prezado participante,

Seja bem-vindo à Primeira Edição da Semana das Engenharias Química, Ambiental e Sanitária do Oeste Potiguar (I SEQAS), organizada e promovida pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *Campus* Pau dos Ferros. Este evento tem como objetivo disseminar os conhecimentos da engenharia química e engenharia ambiental e sanitária, sua aplicação, áreas de atuação profissional e contribuição para o desenvolvimento econômico e social do país, e em especial, para a região do semiárido. Para tanto, o evento, de abrangência regional, traz em sua programação palestras, mesas-redondas, minicursos, visitas técnicas, apresentação e publicação de trabalhos científicos. Ao fomentar a pesquisa, o ensino e a extensão na área dessas engenharias, além de contribuir para a formação científica e atuação de futuros engenheiros químicos e engenheiros ambientais e sanitaristas nessa região, estará potencializando avanços e produção de novos conhecimentos importantes para a sociedade.

A idealização e organização da I SEQAS do Oeste Potiguar contam com a colaboração de discentes e professores dos Cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária e de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da UFERSA *Câmpus* Pau dos Ferros, bem como de técnicos administrativos em educação. Os resultados obtidos e a grande procura indicam a sua contínua realização. São 300 participantes, oriundos da UFERSA Pau dos Ferros, UFERSA Angicos, UFERSA Mossoró, UFERSA Caraúbas, UFCG, IFRN (Campus Apodi e Pau dos Ferros), UERN, Faculdade Maurício de Nassau, Faculdade Estácio – Natal, do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos e Escola Estadual Dr. José Fernandes de Melo; contemplando o público-alvo e abrangência postos na proposta deste Evento.

Desejamos que você tenha uma estadia aprazível em Pau dos Ferros, uma semana de estudos

proveitosa, de muitas aprendizagens e discussões estimulantes.

Coordenadores da I SEQAS do Oeste Potiguar,
Shirlene Kelly Santos Carmo
Ricardo Paulo Fonseca Melo
Joel Medeiros Bezerra

Organização

Universidade Federal Rural do Semi-Árido|Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros.
Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia
Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária

Apoio Institucional

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEC.

Patrocínios|Apoios

Moisés Nunes Comunicação Visual
Hertz Center Hotel e Restaurante Sabores do Ingá
Márcio Lima Espaço de Beleza e Maximo's Barbearia
Fisk Centro de Ensino – Pau dos Ferros
Recanto Potiguar Restaurante e Açaí
Idéia Presentes e Modas
Supermercado Queiroz
Valdécio Móveis e Eletros
Ótica Aquino
Delícias da Ari
Farmácia Ideal
Windstar Computadores e Eletros
Manauara Construções
Cactos Produtos Regionais

Coordenação Geral

Shirlene Kelly Santos Carmo
Ricardo Paulo Fonseca Melo
Joel Medeiros Bezerra

Comissão Científica

Alex Pinheiro Feitosa
Alexsandro Pereira Lima
Cláwsio Rogério Cruz de Sousa
Daniel Freitas Freire Martins
Janaina Cortêz de Oliveira
Joel Medeiros Bezerra
Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho
José Flávio Timoteo Junior
Josy Eliziane Torres Ramos
Marteson Cristiano dos Santos Camelo



Ricardo Paulo Fonseca Melo
Sanderlir Silva Dias
Shirlene Kelly Santos Carmo
Wesley de Oliveira Santos

Comissão de Infraestrutura e Logística

Alexsandro Pereira Lima
Gilcilene Lélia Souza do Nascimento
Hortência Pessoa Rêgo Gomes
Shirlene Kelly Santos Carmo
Arian Cristian de Holanda Lima
Geversson Pinheiro D. F. de Moraes
Laricia Nogueira de Lima
Mariana Lopes Nogueira

Comissão de Informática

Jarbas Nunes Vidal Filho
Juarez Alexandre Oliveira Holanda
Thiago da Costa Moreira

Comissão de Inscrições, Certificação e Credenciamento

Gilcilene Lélia Souza do Nascimento
Janaina Cortêz de Oliveira
Marteson Cristiano dos Santos Camelo
Sanderlir Silva Dias
Wesley de Oliveira Santos
Adrielly Pedrosa de O. Marques
Brenda Arruda Juca
Caio Martins Palacio
Lísia Virgínia Pinto de Medeiros
Maria Neudna Diniz Evangelista
Waleskha Benevenuto Pinto Neves

Comissão de Publicidade (Comunicação/Mobilização)

Alex Pinheiro Feitosa
Ayla Márcia Cordeiro Bezerra
Cláwsio Rogério Cruz de Sousa
Daniel Freitas Freire Martins
Hortência Pessoa Rêgo Gomes
Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho
José Flávio Timoteo Junior
Josy Eliziane Torres Ramos
Luciana Angélica da Silva Nunes
Arian Cristian de Holanda Lima
Caio Sérgio Pereira de Araújo
Geversson Pinheiro D. F. de Moraes

Laiza Natalia de Lima
Lilian Cristina Bezerra Magalhães
Maria Liliane de Queiroz Chaves

Comissão de Finanças

Joel Medeiros Bezerra
Ricardo Paulo Fonseca Melo
Shirlene Kelly Santos Carmo

Comissão Acadêmica

Alex Pinheiro Feitosa
Daniel Freitas Freire Martins
Janaina Cortêz de Oliveira
Joel Medeiros Bezerra
Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho
Josy Eliziane Torres Ramos
Marteson Cristiano dos Santos Camelo
Ricardo Paulo Fonseca Melo
Sanderlir Silva Dias
Shirlene Kelly Santos Carmo
Wesley de Oliveira Santos

Comissão de Patrocínio|Apoio|Parceiros

Cláwsio Rogério Cruz de Sousa
Hortência Pessoa Rêgo Gomes
Jarbas Nunes Vidal Filho
Joel Medeiros Bezerra
Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho
José Flávio Timoteo Junior
Ricardo Paulo Fonseca Melo
Shirlene Kelly Santos Carmo

Cerimonial

Jonas Firmino Filho
Maria Jucione da Silva Nasser

Estudantes da Iniciação Científica

Adrielly Pedrosa de O. Marques
Brenda Arruda Juca
Caio Martins Palacio
Laricia Nogueira de Lima
Lísia Virgínia Pinto de Medeiros
Maria Neudna Diniz Evangelista
Waleskha Benevenuto Pinto Neves
Yago Neco Texeira

Monitores

Adrielly Pedrosa de O. Marques



Amanda Thaís Queiroz da Silva
Brenda Arruda Juca
Bruna Fernandes
Caio Martins Palacio
Caio Sérgio Pereira de Araújo
Gustavo Leite Gonçalves
Laiza Natália de Lima
Laricia Nogueira de Lima
Lilian Cristina Bezerra
Magalhães
Lísia Virgínia Pinto de Medeiros
Maria Neudna Diniz Evangelista
Mariana Lopes Nogueira
Victória Sofia Maia Araújo
Waleskha Benevenuto Pinto Neves
Yago Neco Texeira



Local da I SEQAS do Oeste Potiguar

A I SEQAS acontece em Pau dos Ferros, cidade polo da região do Alto Oeste Potiguar. É uma cidade limítrofe com os estados do Ceará e Paraíba, e localizada à 400km de Natal, capital do Rio Grande do Norte. Com população de cerca de 29.954 habitantes (IBGE, 2015), vem se consolidado como polo universitário com três Instituições de Ensino Superior públicas: UFERSA, UERN e IFRN, além de duas faculdades particulares.

Conta-se que a origem do nome da cidade se deve a existência de uma árvore grande e frondosa às margens de uma lagoa, onde os vaqueiros paravam para descansar e negociar gados na região. Como meio de anunciar suas passagens pelo local, marcavam o tronco dessa árvore com os ferros que usavam para marcar o gado. Por isso, o local ficou conhecido e, posteriormente, denominado município de Pau dos Ferros. Como símbolo representativo da história do município, existe um obelisco na Praça da Matriz, inaugurado na ocasião do centenário de emancipação política do município, em 04 de setembro de 1956, localizada no centro da Cidade.

Em Pau dos Ferros, não deixe de conhecer a Praça da Matriz, O Terminal Turístico Lindalva Torquato, o Centro Cultural Joaquim Correia e a Praça de Eventos. Além disso, a região do alto oeste potiguar é contemplada com lindas serras que vale a pena visitar e conhecer, como a serra de Martins e a serra de Portalegre.

Seja Bem-Vindo (a) à Princesinha do Oeste!

Local

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros
Rod. BR-226, km. 405, Pau dos Ferros, CEP
59900-970, Rio Grande do Norte, Brasil



Secretaria do Evento

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Câmpus Pau dos Ferros| Prédio Administrativo
– BR 226, KM 405, Bairro São Geraldo – Pau
dos Ferros - RN|CEP: 59900-000.

E-mail: iseqasoestepotiguar@gmail.com



Programação do Evento

Do total de 300 participantes inscritos, 235 realizaram inscrição em minicursos (distribuídos em 08 minicursos), 111 realizaram inscrição em visita técnica (distribuídos em 05 visitas técnicas). O evento disponibiliza ainda a participação em mesas redondas, palestras e oficina.

Terça Feira - 20 de Setembro de 2016

14h – 18h - Credenciamento.

19h – 20h - Abertura Oficial com Reitor e autoridades

20h – 21h30 - Palestra de Abertura: Tecnologias sustentáveis para exploração e processamento de petróleo.

Palestrante: Afonso Avelino Dantas Neto (UFRN).

21h30 – 22h - Atividade Cultural – Meio Ambiente: consciência hoje, resultado amanhã. Grupo Mamulengo do Projeto Eco Educação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Pau dos Ferros/RN

Quarta Feira - 21 de Setembro de 2016

08h – 12h e 14h – 18h – MINICURSOS

1 – Química Forense a serviço da Investigação Criminal.

2 – Produtos de higiene pessoal.

3 – Tecnologia da cerveja.

4 – Introdução ao refino de petróleo.

5 – Uso do Excel e do Software R na engenharia.

6 – Comunicação Científica.

7 – Indicadores Microbiológicos e Padrões de Qualidade da Água

8 – Tratamento de Efluentes Domésticos

19h – 21h - Mesa Redonda 1 – Mercado de Trabalho no Semiárido para Engenheiros.

Quinta Feira - 22 de Setembro de 2016

Visita Técnica 1 – Exploração e refino do petróleo (Petrobrás)

22 de setembro.

Partida do local do evento, às 05:00 h.

(duração aprox.: 9 h).

Visita Técnica 2 – Atividades de exploração e

recuperação de áreas degradadas em Salina (Salineira São Camilo)

22 de setembro.

Partida do local do evento, às 06:00 h.

(duração aprox.: 9 h).

Visita Técnica 3 – Beneficiamento de poupa de fruta (Nossa Fruta)

22 de setembro.

Partida do local do evento, às 07:00 h.

(duração aprox.: 6 h).

14h – 16h –

Apresentação de trabalhos (Pôsters) – Área 1 (Engenharia Química)

Apresentação de trabalhos (Pôsters) – Área 2 (Engenharia Ambiental e Sanitária).

16h – 18h - Palestra 2 – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA)

19h – 21h - Mesa Redonda 2 – Tecnologias Ambientais.

Sexta Feira - 23 de Setembro de 2016

Visita Técnica 4 – Atividade de produção do cimento (Cimenteira Itapetinga/Nassau)

23 de setembro.

Partida do local do evento, às 06:00 h.

(duração aprox.: 9 h).

Visita Técnica 5 – Geoecologia da paisagem na Bacia Hidrográfica do Santa Cruz do Apodi

23 de setembro.

Partida do local do evento, às 06:00 h.

(duração aprox.: 12 h).

08h – 11h – Oficina: Reaproveitamento de resíduos sólidos. Equipe SEMMA|Pau dos Ferros

19h – 20h30

Palestra de Encerramento: Oportunidades na Engenharia: Cenários e Perspectivas.

Palestrante: Cyro Gurgel do Amaral (SEBRAE/RN).

20h30 à 21h – Encerramento Oficial.



Eixos Temáticos

O objetivo da Primeira Edição da Semana das Engenharias Química, Ambiental e Sanitária do Oeste Potiguar é promover a discussão interdisciplinar do atual estado da arte do conhecimento nesta área, com ênfase nos avanços alcançados e necessários para a investigação e aplicação técnico-científicos e profissionais em seus diversos campos de atuação, buscando contemplá-los com as seguintes temáticas:

1. Engenharia Química

- Química Forense (QF)
- Processos biotecnológicos (PB)
- Energia, Petróleo, Gás e Biocombustíveis (EPGB)
- Ciência e Engenharia dos Materiais (CEM)
- Tenssoativos (TT)

2. Engenharia Ambiental e Sanitária

- Planejamento e Gestão Ambiental (PGA)
- Ciências e Tecnologias Ambientais (CTA)
- Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (RHSA)

Resumos & Programa

Foram submetidos 22 trabalhos científicos para avaliação e apresentação na modalidade Pôster. Desses, 03 entre os 10 que obtiverem a melhor avaliação durante a apresentação serão premiados.

A seguir, você terá acesso ao Programa de Trabalhos Científicos e aos Resumos Expandidos que serão apresentados durante a I SEQAS do Oeste Potiguar.

Após o Evento, os autores de trabalhos selecionados serão convidados a submeter capítulo de livro em número da EDUFERSA, ainda a definir.



PROGRAMA DE TRABALHOS DA I SEQAS

ANÁLISE QUANTITATIVA DA RELAÇÃO ENTRE AS DROGAS DE ABUSO E O AUMENTO DA CRIMINALIDADE NA REGIÃO DE PAU DOS FERROS/RN ENTRE OS ANOS DE 2012 Á 2016 ...	12
A CORROSÃO EM CAMAS HOSPITALARES.....	16
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE DO FERMENTADO DA CAJARANA.....	20
CÉLULAS A COMBUSTÍVEIS MICROBIANAS E MICROALGAS: UMA PERSPECTIVA PARA O FUTURO.....	24
UM ESTUDO TEÓRICO-PRÁTICO SOBRE O PROCESSO DE CORROSÃO NA PONTE DE CORONEL JOÃO PESSOA - RN.....	28
OBTENÇÃO DE MEMBRANAS DE ALUMINA ANÓDICA PARTIR DA REUTILIZAÇÃO DE ALUMÍNIO COMERCIAL.....	32
UTILIZAÇÃO DE TENSOATIVO DERIVADO DO ÓLEO DE GIRASSOL NA REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO.....	36
REMOÇÃO DO CORANTE DISPERSE BLUE 56 USANDO PRECIPITAÇÃO DE TENSOATIVO... ..	40
REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO EXTRAÇÃO POR PONTO NUVEM.....	44
REMOÇÃO DO CORANTE TEXTIL UTILIZANDO TENSOATIVOS ANIÔNICOS.....	48
LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS DE CELULARES: UM ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO IFRN CAMPUS NATAL CENTRAL.....	52
ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DOS LAVAJATOS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN.....	56
ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DOS EMPREENDIMENTOS DE BORRACHARIAS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN.....	60
DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS POR EMPRESAS PRIVADAS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN.....	64
ENERGIA RENOVÁVEL PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	68
USO DE IMAGENS AÉREAS PARA DETECÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO ATERRO COMUM DE PAU DOS FERROS-RN.....	72
TECNOLOGIA SOCIAL DE CONVICÊNCIA NO SEMIÁRIDO E O USO DE CISTERNAS DE PLACA NO MUNICIPIO DE PAU DOS FERROS-RN.....	76



PRINCÍPIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA HABITAÇÃO POPULAR: PERSPECTIVAS PARA O BAIRRO MANOEL DEODATO EM PAU DOS FERROS – RN	80
AVALIAÇÃO DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN ATRAVÉS DOS MÉTODOS IQR E IQR-VALAS	84
MÉTODOS ELÉTRICOS APLICADO A PROSPECÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.	88
BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO UMA ALTERNATIVA DE CONVIVÊNCIA COM A SECA	92
ACESSO A ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO RIO GRANDE DO NORTE NO PERÍODO DE 2000 E 2010.	96



ANÁLISE QUANTITATIVA DA RELAÇÃO ENTRE AS DROGAS DE ABUSO E O AUMENTO DA CRIMINALIDADE NA REGIÃO DE PAU DOS FERROS/RN ENTRE OS ANOS DE 2012 Á 2016

G.P.D.F. MORAIS¹; S.K.S. CARMO¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
E-mail para contato: geversson@hotmail.com;

RESUMO – *O aumento da criminalidade na cidade de Pau dos Ferros (Rio Grande do Norte), teve um crescente avanço no período de 04 anos, esse fato de acordo com dados da(o) Secretaria de Desenvolvimento Social, 7º Batalhão da Polícia Militar e 4ª Delegacia Regional de Polícia Civil da cidade de Pau dos Ferros/RN, tem relação direta com o aumento no índice de consumo de drogas na região, onde o crescimento populacional e o fluxo de pessoas na cidade apresentam também uma relação com o aumento dessas variáveis. A demanda por drogas consideradas ilegais representa um dos pontos principais para as problematizações de Políticas Públicas em Segurança Pública. Mediante o exposto, pode-se observar a ligação direta entre o consumo de drogas com o aumento da criminalidade, sejam por fatores diretos, como o aumento do preço da droga, como também por fatores indiretos, como a pequena demanda de policiais para o acréscimo populacional dos últimos 04 anos. Esse fato, reflete de forma negativa na qualidade de vida da população, pois há um crescimento crítico tanto na criminalidade quanto no consumo de drogas em um pequeno intervalo de tempo.*

Palavras-Chaves: *Criminalidade; Pau dos Ferros; drogas.*

1. INTRODUÇÃO

Francisquinho e Freitas (2008) referem-se às drogas como sendo qualquer substância ou ingredientes utilizados em farmácias e laboratórios químicos. Já Gomes (2013) retrata que as drogas podem ser definidas como quaisquer substâncias químicas puras ou derivadas de misturas que não estão são produzidas pelo nosso organismo, onde o seu consumo resulta em alterações nas funções biológicas do mesmo. Essas drogas apresentam como características, alterações na percepção, humor e estado de consciência de quem as administram. As bebidas alcoólicas e o cigarro, também são considerados tipos de drogas, embora que consideradas lícitas. É notória a problemática envolvendo o uso das drogas, seja nas ruas, nas escolas, nos centros de entretenimento ou nos meios de comunicação. Assim, estas passaram a compor o cenário social, visto que são utilizadas com a finalidade de proporcionar diversão e até mesmo a fuga da realidade mesmo que momentâneos. Trazendo essa discussão para o âmbito local, a Cidade de Pau dos Ferros fica situada na Mesorregião do Oeste Potiguar, localizando-se a uma distância de 392 quilômetros da capital do estado, Natal, ocupando uma área de aproximadamente 260 km², e possui uma população estimada em 27.745



habitantes (IBGE, 2016). A cidade é contemplada com 03 Instituições Públicas de Ensino Superior, sendo estas a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN; Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA e o Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN. Além de 02 Universidades Particulares, a Anhanguera e a Faculdade Evolução Alto Oeste Potiguar – FACEP, o que de certa forma contribui para a elevação de índices de alguns dos principais problemas urbanos que as cidades em desenvolvimento apresentam, como o tráfico e uso de drogas, e a violência. Onde diante desse cenário de problematização, segundo Guirardi e Manolescu (2009) não há uma seleção de entre classes sociais para entrada na criminalidade ou para o consumo de drogas, ou seja, diante desse cenário, encontramos pessoas de distintos padrões sociais seja como usuário ou traficantes de drogas.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados obtidos através de uma pesquisa quantitativa, de caráter exploratório, que englobam dados referentes ao ano de 2012 até o primeiro semestre do ano de 2016, cedidos pela Secretaria de Desenvolvimento Social, 7º Batalhão da Polícia Militar e 4ª Delegacia Regional de Polícia Civil da cidade de Pau dos Ferros/RN e através de trabalhos com os temas relacionados ao aumento da criminalidade em virtude do consumo de drogas, de forma a realizar uma pesquisa comparativa, apresentando as estimativas das possíveis causas e consequências desse tema dentro da cidade de Pau dos Ferros/RN dentro desses últimos anos, através da análise desses dados e relação com a problematização que acerca o tema das drogas e criminalidade presentes nos demais artigos relacionados com o tema em questão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cidade de Pau dos Ferros, conhecida como “A princesinha do Alto Oeste”, é considerada cidade polo da região do Alto Oeste Potiguar. Sua principal economia se destaca na área de serviço e comércio. Com população estimada em 29.954 habitantes, conforme dados do IBGE de 2015, é localizada à cerca de 400 km da Capital do Estado do Rio Grande do Norte, Natal. A cidade tem se consolidado como polo universitário, dispondo de três universidades públicas, um Campus da UFRSA e um Campus da UERN, e de um Campus do IFRN, além de duas faculdades particulares. O aumento populacional na cidade de Pau dos Ferros devido ao comércio, e da chegada das diversas instituições de ensino superior, torna a cidade com um fluxo diário em torno de 100 mil habitantes. Esses dados refletem diretamente ao aumento da criminalidade e consumo de drogas presentes na região, fato que é comprovado a partir dos noticiários, jornais e até mesmo quando fazemos a relação destas ocorrências com os anos anteriores, utilizando como referência os dados das ocorrências em Pau dos Ferros, como é mostrado na Figura 1.

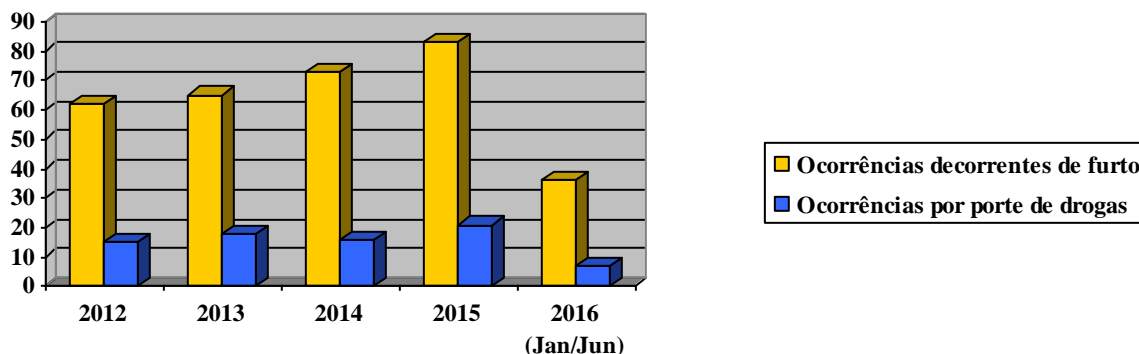


Figura 1 – Ocorrências na cidade de Pau dos Ferros/ RN. FONTE: Delegacia Civil de Pau dos Ferros/RN.

Como pode ser observado na Figura 1, houve um aumento crescente no índice de furtos entre os anos de 2012 a 2015, visto que 2016 não tivemos o balanço final ainda, comprovando assim a relação entre esses dois tipos de ocorrência, pois o consumo da droga relaciona-se com a criminalidade a partir do momento que o usuário paga pela droga, tornando-se assim um sistema de fortalecimento para o tráfico local, sendo que o próprio usuário para sustentar o vício, em virtude da falta de condições financeiras, acaba praticando crimes, como roubo, furto, violência, entre outros casos. Em contrapartida, o traficante também contribui para o crescimento da criminalidade, visto que as punições para os usuários que não cumprem com o pagamento pela droga consumida, ou vendida, resulta em diversos crimes como homicídio, o que também é resultado da briga de traficantes pela disputa de pontos de droga, ou quando percebe-se que alguma troca de informações entre os demais companheiros e a polícia, ou outros traficantes rivais. Na Figura 2 é relatado o quantitativo de homicídios que como já dito anteriormente está de certa forma relacionada ao consumo de drogas, como método de demonstração de poder, diante os seus rivais, devedores e até mesmo como confronto a sociedade em geral.

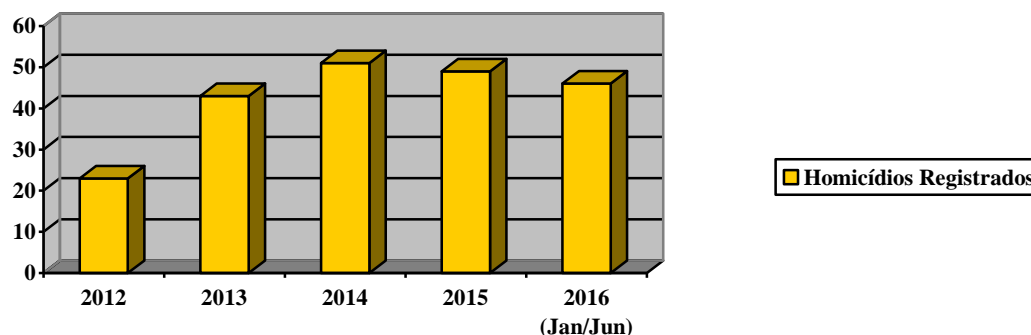


Figura 2 - Ocorrências na região de Pau dos Ferros e cidades circunvizinhas. FONTE: 7º Batalhão da Polícia Militar de Pau dos Ferros/RN.



4. CONCLUSÃO

Buscou-se relacionar fatores que podem ter contribuição ao aumento nos índices de criminalidade da região, um destes foi a chegada das universidades, consequentemente a entrada de uma classe mais jovem que de acordo com dados cedidos pela Delegacia Civil de Pau dos Ferros, é a faixa etária que compreende maior consumo de drogas representando mais de 60% dos envolvidos em apreensões por portes de drogas, afim de uma fuga da sua realidade ou por busca de prazer momentâneo que provém de diversos fatores que estão presentes durante a adolescência e juventude, como por exemplo: a pressão social, a busca de integração na sociedade, desestruturação familiar, influência de grupos de amigos ou até mesmo familiares, desequilíbrios emocionais, falta de autoestima, entre outros.

Os dados obtidos através de entrevistas com profissionais ligados à área de segurança e serviço social da cidade, consultas de dados de órgãos públicos e pesquisas bibliográficas, permitem verificar que as causas e consequências da violência estendem-se a toda a sociedade, afetando assim, a população de uma forma geral, com o aumento da criminalidade, o que leva a insegurança a todos os que habitam nesta região, onde o presente trabalho retrata tal situação presente na cidade, afim de uma atuação maior dos órgãos públicos e da população em geral, com o objetivo de reverter esse quadro de criminalidade presentes no nosso cotidiano.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *PAU DOS FERROS*. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=240940>>. Acesso em: 8 ago. 2016.

FRANCISQUINHO, S; FREITAS, S. P. de, *A INFLUÊNCIA DAS DROGAS NA CRIMINALIDADE*. Monografia do Curso de Especialização em Formulação de Gestão de Políticas Públicas, da Universidade Estadual de Londrina. Londrina – Paraná, 2008.

GUIRARDI, Elisa R.; MANOLESCU, Friedhilde M. K.. *CRIMINALIDADE E VIOLÊNCIA NO BRASIL*. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0392_0073_02.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

GOMES, Miriam Silva. *Contributo da Química Forense na Detecção de Drogas de Abuso*. 2013. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Química e Bioquímica, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

A CORROSÃO EM CAMAS HOSPITALARES

R.P.SOUSA¹; J.U.GONCALVES. Jr⁴, F.K.NUNES², F.M.NUNES³ e J.E.T. RAMOS⁵

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Ciência e Tecnologia, Pau dos Ferros - RN
E-mail para contato: rosangelasousp@gmail.com

RESUMO – O processo de corrosão nas entidades hospitalares atualmente está sendo um sério problema para saúde pública. A corrosão é um processo de deterioração do material que produz alterações prejudiciais e indesejáveis nos elementos estruturais. Sendo o produto da corrosão um elemento diferente do material original, a liga acaba perdendo suas qualidades essenciais, tais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade e estética. O objeto de análise deste trabalho será as camas hospitalares, e para um estudo detalhado, a pesquisa teve como referencia o Hospital Regional Dr. Cleodon Carlos de Andrade, em Pau dos Ferros-RN, com a possibilidade de identificar os tipos de corrosão, o triângulo de corrosão, medidas preventivas e possíveis soluções. Foram analisadas as macas, as camas de cirurgias, entre outras. Nestes equipamentos foram evidenciados, em sua grande maioria, a corrosão do ferro, com identificação uniforme do processo corrosivo, atacando assim toda a superfície do objeto. Buscaremos também a partir deste trabalho, apresentar como a corrosão prejudica as pessoas que estão sujeitas ao contato com a mesma, e através disto indicar medidas cabíveis para que todos no então hospital possam se sentir mais seguros.

Palavras-Chave: *Camas. Corrosão. Ambiente Hospitalar.*

1. INTRODUÇÃO

A corrosão é um processo inverso da metalurgia extrativa, em que o metal retorna ao seu estado original (Gentil, 1996). ou seja, é a transformação de um material pela sua interação química ou eletroquímica com o meio. Sendo o produto da corrosão um elemento diferente do material original, a liga acaba perdendo suas qualidades essenciais, tais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade e estética. A pesquisa teve como referencia o Hospital Regional Dr. Cleodon Carlos de Andrade, em Pau dos Ferros-RN, e foi possível identificar os tipos de corrosão, o triângulo de corrosão, medidas preventivas e possíveis soluções.

“O Hospital Dr. Cleodon Carlos de Andrade, foi inaugurado no dia 10 de março de 1990. Está localizado na região do Alto Oeste do Rio Grande do Norte, com atendimento exclusivo aos usuários do Sistema Único de Saúde, sendo uma instituição pública, financiada pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Atende 37 municípios do Alto Oeste, além das cidades que fazem fronteiras com os estados da



Paraíba (Uiraúna e Bom Sucesso) e Ceará (Iracema, Ererê e Pereiro).” (ADCON, 2016).

O hospital dispõe de salas de urgência e emergência, clínicas (cardiológica, pediátrica, obstétrica e cirúrgica), UTI adulto, também dispõe de 06 (seis) leitos para atendimentos e internamentos, apoio diagnóstico em endoscopia, ultra-sonografia, análises clínicas e radiologia. Nestas salas contendo camas hospitalares propensas a corrosão. Como objeto de análise deste trabalho, será as camas hospitalares. Estas são compostas por cabeceira e peseira em tubos de aço esmaltado, leito em chapa de aço perfurada e acabamento com pintura eletrostática em pó (epoxy).

As macas é um tipo de cama hospitalar, que ocupam a sala de emergência de um hospital, estas camas são projetadas especialmente para a mobilidade, podendo ser transferidas facilmente para a sala de cirurgia ou para a unidade de pronto-socorro, graças às características especiais, tais como pernas dobráveis. Nestes equipamentos foram evidenciados em sua grande maioria que o principal tipo de corrosão encontrado foi a do ferro que se propagava uniformemente. E em outros locais como no apoio de rodas, a corrosão foi classificada como corrosão por pites, ocorrência no interior dos equipamentos.

A partir deste trabalho, pôde-se evidenciar como a corrosão prejudica as pessoas que estão sujeitas ao contato com a mesma, e através disto propor medidas cabíveis para que todos no então hospital possam se sentir mais seguros. A adoção de uma ou mais formas de proteção contra a corrosão dos metais se faz necessário, pois das camas analisadas, sem exceções, continham índice de corrosão.

2. METODOLOGIA

Com o objetivo de classificar a corrosão nas camas hospitalares, o presente trabalho propôs, além de estudar o tipo de corrosão, também buscar a solução para este problema. A pesquisa bibliográfica foi oriunda em livros, artigos e sites confiáveis, e análise visual das camas e fotos das mesmas e de entrevistas com os funcionários do então hospital foram realizadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com estudos e análises feitas nas camas hospitalares do Hospital Regional Dr. Cleodon Carlos de Andrade, em Pau dos Ferros-RN, foi possível determinar os tipos de corrosão do local, medidas preventivas e possíveis soluções.

A corrosão uniforme foi uma das corrosões mais encontradas nas camas hospitalares, onde se propagava uniformemente, atacando assim, toda a superfície do objeto. Com isso, algumas das camas já com índices de diminuição de resistência a esforços, encontrava-se em estado próximo a rupturas. E em outros locais como no apoio de rodas da maca hospitalar, encontrou-se a corrosão por pites, características pela sua ocorrência no interior dos equipamentos. Devemos ter em mente que, no estudo dos processos corrosivos devem ser sempre consideradas as variáveis dependentes do material metálico, do meio corrosivo e das condições operacionais, pois o estudo conjunto dessas variáveis permitirá indicar o material mais adequado para ser utilizado em determinados equipamentos ou instalações. Dentre essas variáveis podemos destacar como de suma importância (Gentil, 1996):

- Material Metálico – composição química, presença de impurezas, processo de obtenção, tratamentos térmicos e mecânicos, estado da superfície, forma, união de materiais (solda, rebites etc.),



contato com outros materiais;

- Meio Corrosivo – composição química, concentração impurezas, pH, temperatura, teor de oxigênio, pressão, sólidos suspensos;
- Condições Operacionais – solicitações mecânicas, movimento relativo entre materiais metálicos e meio, condições de imersão no meio (total ou parcial), meios de proteção contra a corrosão, operação contínua ou intermitente.

Através de uma analogia geral, percebe-se que em alguns pequenos casos de corrosão, como os encontrados nas camas, certas medidas poderiam reduzir ou mesmo eliminar a velocidade da corrosão, dentre elas pode-se sugerir a “desumidificação” do ar, aplicação de zincagem, pintura ou até mesmo os dois processos em conjunto. Já em outros casos bem avançados, como o caso do suporte de alocação de pendurar soro, a melhor solução, seria a troca do equipamento. Por outro lado, devemos perceber que apesar da galvanização ser um processo bastante eficiente e de longa durabilidade, dentre as possíveis medidas citadas, a mais viável economicamente e de mais fácil aplicação, seria a pintura, já que as outras explanadas são processos mais complexos e custosos.

O principal composto que encontramos contendo sobre sua superfície a corrosão, foi o ferro, onde a ferrugem (produto da corrosão do ferro) quando interligada à bactéria *Clostridium tetani* (Pinheiro, 2008), pode vir a causar o Tétano através de ferimentos, necessitando assim, cuidado no manuseio destes materiais que se encontram em estado de decomposição. Tendo em vista que o tétano é uma grave doença bacteriana que afeta o sistema neurológico, podendo ocasionar complicações, levando em alguns casos à morte do paciente, constatamos que todos ali envolvidos estão sujeitos a um grande risco de trabalho. Contudo, este risco passa despercebido diante da preocupação de todos com os mais diversos problemas que o hospital está sujeito. Porém, não é somente o tétano que pode afetar a saúde dos pacientes, mas também alguns metais, como o Chumbo, que têm como produto da corrosão substâncias tóxicas que se ingeridas ou inaladas em grandes quantidades afetam os rins, sistema nervoso e podem causar a morte. Desta forma, deve-se uma maior atenção nos hospitais, pois as pessoas vão em busca de melhorias na sua saúde, podem contrair outra doença devido a corrosão nas camas hospitalares.

Vale ressaltar que, o comprometimento de partes de uma estrutura devido à corrosão pode levá-la ao colapso, o que quase sempre resulta em vítimas fatais. Podem-se aplicar como exemplo, as camas de transporte de pacientes. Estas, que estão sobre ação corrosiva, podem vir a perder sua resistência e quebrar, ocasionando assim problemas maiores. Estas camas podem também, além de oferecer riscos à saúde, acarretar enormes danos financeiros. Realizando uma breve pesquisa acerca deste material, verificou-se que seu preço pode variar de R\$ 900 até cerca de R\$ 10.000. Desta maneira, ao perder um material como este, tem-se como consequência o prejuízo econômico e a escassez de equipamentos contribuindo assim para a precariedade do sistema de saúde.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho, vimos que os metais estão sujeitos a corrosão. Podemos ver que a corrosão acontece em função do metal ter na sua superfície duas polaridades que na presença de um eletrólito trocam cargas elétricas e transformam o metal. Vimos ainda que uma das principais formas de evitar a corrosão são os revestimentos metálicos e a pintura. Desta forma, prevenção é uma alternativa para que se minimize e até evite problemas com a corrosão, visto que uma vez iniciada, pode-se ocorrer à quebra do equipamento e até mesmo a perda total se uma manutenção preventiva ou corretiva não for



iniciada. Logo, a prevenção é de suma importância, pois minimiza a possibilidade de grandes prejuízos futuros, sendo mais viável economicamente prevenir-se de uma corrosão do que combatê-la.

Podemos afirmar que, a partir do trabalho realizado, o estudo da corrosão é de suma importância, pois é um problema presente no nosso dia-a-dia e, caso não seja combatido ou evitado pode acarretar enormes danos financeiros e até mesmo pode pôr em risco a vida de pessoas que fazem utilização de algum destes materiais que estejam danificados. Por fim, verificamos que todos os cidadãos que estão envolvidos no então hospital, sejam os que buscam tratamento ou os funcionários, estão sujeitos a riscos por estarem em um contato tão próximo com a corrosão, sendo um deles o tétano, um tipo de doença que deve ser levada em consideração por aqueles que utilizam os mais variados objetos contendo ferrugem.

5. REFERÊNCIAS

CARDOSO, M. *Corrosão*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/corrosao/>>. Acesso em 02 de maio de 2016.

CAROLINE, F. *Galvanização*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/galvanizacao/>>. Acesso em 02 de maio de 2016

FREIRE, C. *Proteção contra corrosão*. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/protecao-contra-corrosao>>. Acesso em: 02 de maio de 2016.

GENTIL, V. *Livro de corrosão*. 3ª Ed., Editora LTC (Livros Técnicos e Científicos Editora S.A), Rio de Janeiro, Brasil, 1996.

PINHEIRO; P. S. *Tétano: quando e porquê vacinar*. In: MD Saúde, 23 dez. 2008. Disponível em: <<http://www.mdsaude.com/2008/12/ttano-quando-e-porqu-vacinar.html>> Acesso em: 05 de maio de 2016.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ANÁLISE DO FERMENTADO DA CAJARANA

C. M. PALACIO¹; B. A. JUCÁ²; W. B. P. NEVES³; S. K. S. CARMO⁴ e R. P. F. MELO⁵

^{1,2,3} Graduandos do Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Câmpus Pau dos Ferros.

^{4,5} Professores doutores do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido

RESUMO – A cajarana (*Spondias dulcis*) está presente em especial na Região Nordeste do Brasil. Observando o alto índice de desperdício e das características químicas do fruto satisfatórias para a produção de etanol, planejou-se um estudo para a produção do fermentado de cajarana. Utilizou-se neste processo, a polpa do fruto in natura e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, para conversão dos açúcares em etanol. O processo de fermentação foi concluído em 33 horas, adquirindo um fermentado com 8 % de etanol.

Palavras-Chave: cajarana, fermentação alcoólica, semiárido.

1. INTRODUÇÃO

Cajarana – (*Spondias dulcis*) se encontra bem distribuída por todo o território brasileiro, com concentrações maiores em áreas mais úmidas dos estados do Nordeste. Contem vitamina A, B1, B2, B3 e C e antioxidantes. Porém ocorre um grande desperdício da mesma durante sua safra. Índices esses que são preocupantes e acabam refletindo negativamente na economia da região produtora. Com isso, a produção do fermentado visa à redução desse desperdício. A legislação brasileira (Brasil, 2009; Torres Neto et al., 2006) diz que, o fermentado deve ser uma bebida com graduação alcoólica entre quatro a quatorze por cento, com obtenção através da polpa do fruto. Através das condições propícias ofertadas pela fruta para a produção de etanol, houve a necessidade do estudo cinético da fermentação. Sendo feita algumas análises como: pH, Acidez, Etanol, °Brix, tendo como finalidade observar se as condições estão dentro das ofertadas pela legislação brasileira. A produção do vinhode cajarana acontece através da fermentação alcoólica, tendo como principal produto o etanol, mas acaba acarretando a obtenção de outros álcoois como o metanol, propanol, que delimitandam as condições para ingerir o fermentado. Este trabalho tem como objetivo principal a redução do índice de desperdício da fruta durante seu período de safra e realizar a produção e caracterização físico-química do fermentado da polpa de Cajarana.

2. METODOLOGIA

Matéria-prima e caracterização: Na primeira parte do processo de fermentação, utilizou-se o frunto *in natura* da cajarana. No preparo do mostro, aconteceu a seleção dos frutos mais aptos para o processo e posteriormente despulpou-se a fruta, obtendo assim a matéria-prima própria para a



fermentação. O produto obtido foi caracterizado quanto ao teor de açúcares redutores, pH, °Brix, etanole acidez titulável.

2.1. Etapas da Produção do Fermentado de Cajarana

Clarificação e filtração do suco: No processo de clarificação, foi usado gelatina comercial (incolor e inodora), numa proporção de 3ml/litro de suco. Deixou-se o mosto descansando por 24 h para que houvesse uma melhor floculação da gelatina com a pectina. Passado esse tempo foi feita uma filtragem, para separar a pectina (substância altamente tóxica).

Correção do pH: A partir do pH inicial do suco da cajarana, foi feita uma correção para que a ação da levedura no processo de fermentação fosse facilitada.

Sulfitação e adição de nutrientes: Com a finalidade de retirar fenômenos indesejados durante o processo fermentativo, foi feita a sulfitação. Utilizou-se o metabissulfito de potássio, o mesmo foi adicionado ao mosto com proporção de 3 gramas para cada litro de suco. A adição de nutrientes (fósforo e nitrogênio) ao mosto foi realizada com o intuito de tornar o meio mais propício a levedura.

Chaptalização: Esse processo se caracteriza pela adição de sacarose ao mosto. De início foi verificado o °Brix do mosto, e em seguida foi adicionada a quantidade de sacarose suficiente para a correção.

Fermentação: Com o mosto preparado, iniciou-se o processo de fermentação, em um reator batelada de fabricação caseira. O volume do mosto utilizado para a fermentação foi de 6 litros, em temperatura ambiente, onde foram realizadas de 3 em 3 horas, análises das seguintes variáveis: concentração de açúcares redutores totais, °Brix, temperatura, pH, teor alcoólico, e acidez total. Essas análises foram repetidas até que o °Brix se aproximasse de zero ou se estabilizasse.

Filtração a vácuo, engarrafamento e pasteurização: Esse procedimento utilizou um sistema de bomba a vácuo, conectado a um kitassato, papel de filtro e um funil de porcelana, e teve como intuito, retirar os resíduos do mosto. Posteriormente o fermentado foi levado acentrifuga por 15 minutos e depois colocado em garrafas apropriadas para vinho (de vidro verde escuro e rolha cortiça). Em seguida foi realizada a pasteurização, esse procedimento se faz em água previamente aquecida a uma temperatura de aproximadamente 65°C durante 30 minutos, seguido de um choque térmico em água fresca. Por fim, as garrafas foram armazenadas em um local com temperatura apropriada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A polpa extraída da *Cajarana* apresentou pH de 2,9, logo foi necessário ser feita a correção do mesmo, pois para que ocorra a fermentação de forma eficiente é necessário que o pH esteja entre 4 e 5, considerado ideal para um bom desempenho da fermentação (Lopes et al., 2005). A clarificação foi eficiente impedindo a formação da pectina e posteriormente a transformação em metanol. Quanto à concentração de sólidos solúveis totais a polpa apresentou 6,5°Brix, o que levou a adição de sacarose visando chegar a uma graduação alcoólica que ficasse de acordo com a legislação que segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento é de 4 a 14% em volume a 20°C (Brasil, 2009). A fermentação foi analisada de 3 em 3 horas, permitindo observar as variações das suas características físico-químicas. A Tabela 1 apresenta os valores iniciais e finais do pH, da acidez, do °Brix, de ART e do etanol durante o processo, com o passar do tempo o meio ficou mais ácido, reduzindo o pH, porém foi feito um controle de forma que o mesmo ficasse acima de 4 e abaixo de 5. Com o passar do tempo a concentração de açúcar reduzia mostrando assim que a levedura estava desempenhando bem a sua

função no mosto.

Tabela 1 – Resultados das análises durante a fermentação

Tempo(h)	pH	Acidez (%)	°Brix	Etanol (°GL)	ART(g/L)
0	4,46	0,45	14,9	0	0,9743
39	4,24	0,36	6	8	0,4621

No processo de fermentação, após 18 horas ocorreu um aumento no valor do °Brix, devido a 2° chaptalização realizada. O confronto das curvas de ART e teor alcoólico podem ser observados na Figura 1-B, onde o decaimento da concentração de ART se deve ao fato de que durante o processo de fermentação os açúcares estão sendo consumidos pela levedura e sendo convertidos em etanol, ocasionando assim o crescimento na curva do teor alcoólico. Assim como nos estudos feitos por Carmo et al (2012) foi possível visualizar o crescimento da biomassa, onde ocorre o desenvolvimento da levedura, e ao mesmo tempo o decaimento da concentração de açúcar (sacarose) no fermentado, no momento da 2° chaptalização ocorre uma queda da biomassa. O fermentado da cajarana apresentou um teor alcoólico de 8°GL apresentando uma estabilidade após 33 horas de fermentação. Visto que a concentração de açúcares redutores apresentou abaixo de 5g/L o fermentado produzido foi do tipo seco.

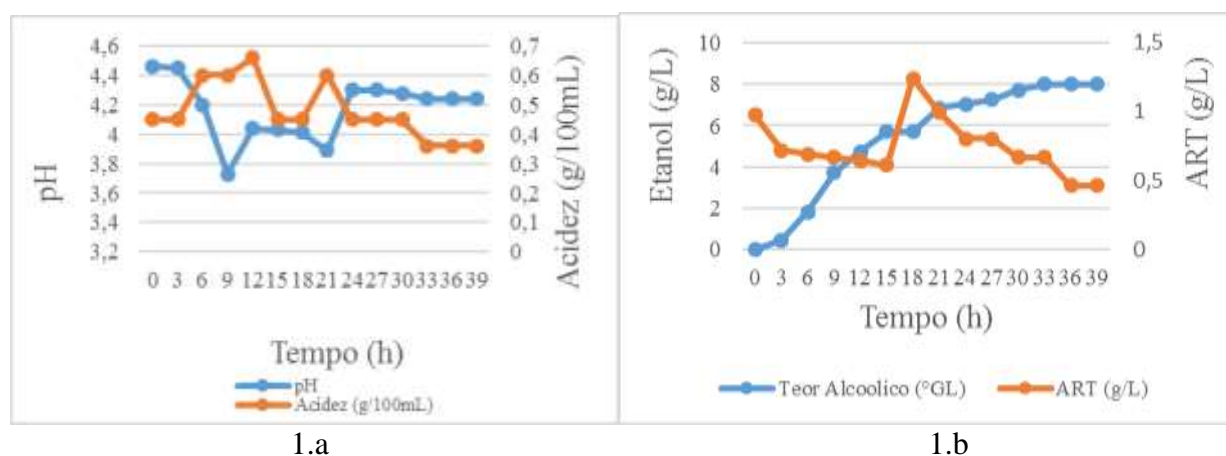


Figura 1 – 1.a - Variação da concentração de acidez total, expressa em g/100mL de ácido acético e pH durante o tempo de produção do fermentado de cajarana; 1.b - Cinética Fermentativa da produção de fermentado da cajarana: concentração de açúcar (S), concentração de etanol (P), durante o tempo de produção do fermentado de cajarana;

4. CONCLUSÃO

A partir das análises feitas é possível perceber que é viável a utilização da técnica de



fermentação alcoólica da cajarana, já que é muito comum o desperdício da fruta. Outro fator justificável para o uso da técnica é o tempo de validade que esse produto (fermentado) obtém, além de também agregar valor ao mesmo. O estudo cinético do fermentado mostrou que o processo de fermentação da cajarana pode ser finalizado em até 33 horas, momento no qual o teor alcoólico obtém estabilização no seu aumento. Para a obtenção de um teor alcoólico entre 4 e 14% de acordo com a legislação, foi feita a adição de sacarose, obtendo assim um fermentado com graduação alcoólica de 8%. Além disso, observou-se por meio das análises que o metanol (substância tóxica) que pode ser produzida na fermentação obteve valor de 34,5 mg/L, valor este inferior ao limite máximo permitido que é 350 mg/L, mostrando assim, que a bebida é apropriada para o consumo.

5. REFERÊNCIAS

- CARMO, S. K. S.; SUSAN KÁTIA; ALMEIDA, M. M. de; SWARNAKAR, R., Produção e Caracterização de Fermentado de umbu a partir de sua polpa comercial. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 14, p. 15-20, 2012.
- TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SILVA, W. B.; SWAMAKAR, R.; SILVA; F. L. H. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). *Química Nova*. v.29, n.3, 489-492, 2006.
- LOPES, R.V.V.; ROCHA, A.S.; SILVA, F.L.H.; GOUVEIA, J. P. G. Aplicação do planejamento fatorial para otimização do estudo da produção de fermentado do fruto da palma forrageira. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, v.7, n.1, p.25-32, 2005.
- 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.

CÉLULAS A COMBUSTÍVEIS MICROBIANAS E MICROALGAS: UMA PERSPECTIVA PARA O FUTURO

A. K. A. de LIMA¹; E. V. de F. MORAIS¹, J. A. A. da SILVA FILHO¹, H. F. S. de FREITAS¹.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Apodi.
E-mail para contato: hannel.freitas@ifrn.edu.br

RESUMO – *Os combustíveis fósseis utilizados como fonte de geração de energia emitem grande quantidade de gases agravadores do efeito estufa e aquecimento global, portanto, procuraram-se novas alternativas para reduzir estas emissões. Então, os biocombustíveis surgiram como fonte renovável e limpa. A tecnologia que será explanada neste trabalho é a célula a combustível microbiana (CCM), utilizada em conjunto com as microalgas. As CCM são dispositivos eletroquímicos que possuem a capacidade de converter matéria orgânica em energia e as microalgas são microrganismos fotossintéticos capazes de produzir biomassa energética a partir da combinação de água, dióxido de carbono atmosférico, macro e micronutrientes e luz solar. O trabalho visa relacionar a utilização de microalgas e CCM e apresentar resultados sobre esta relação. A microalga que demonstrou a melhor densidade de potência máxima foi a espécie *Scenedismus obliquus*, tendo sido obtido um valor 153 mW/m². Os resultados demonstram que a utilização de microalgas em conjunto com as CCM é uma tecnologia é promissora.*

Palavras-Chave: *célula a combustível microbiana, energia renovável, microalgas.*

1. INTRODUÇÃO

A situação energética mundial quanto ao uso de combustíveis fósseis, torna-se cada vez mais preocupante. Estes são responsáveis por altos níveis de poluição no planeta, principalmente no que se refere à emissão de dióxido de carbono (CO₂). Em função dessa problemática, os biocombustíveis surgem como uma fonte remediadora da situação, dentre eles, as células a combustível microbianas (CCM). Essas fontes de energia podem ser derivadas de matérias orgânicas em geral (Lehnen, 2014).

As microalgas são conhecidas como uma das fontes de vida mais antigas do planeta, e uma de suas grandes características é a fácil adaptação as mais variadas condições de vida. Caracteriza-se também com a produção de energia no que diz respeito à respiração aeróbica, apesar de que algumas são capazes de produzir energia de forma anaeróbica. Ultimamente, essas algas vêm se mostrando eficientes no quesito tratamento de águas residuais, removendo altos níveis de nitrogênio, fósforo e metais tóxicos de uma ampla variedade de águas residuais, o que é bastante interessante quando se faz um paralelo com a tecnologia das CCM (Braida et al, 2015).

As CCM são um grande destaque no que se refere à biorremediação, já que utilizam efluentes domésticos e industriais como matéria-prima. O acúmulo desses resíduos é um grande problema, tendo em vista que são descartados, muitas vezes, *in natura* no meio ambiente. Como têm um grande



potencial poluidor pode ser um problema ao ser lançado dessa forma aos recursos hídricos e no solo, então, torna-se um dos principais problemas que as indústrias, principalmente, vêm enfrentando nos últimos tempos. Uma grande vantagem dessa tecnologia é que enquanto há o tratamento dos resíduos há, também, a geração de bioeletricidade (Marques, 2014, Lehnen, 2014).

Com isso, o trabalho visa explicar alguns pontos em destaque quanto ao uso dos dois biorremediadores citados. Dentre eles, analisar os resultados obtidos em pesquisa de autores especializados no assunto. Feito isso, apresentar a real viabilidade e os efeitos trazidos quanto à adoção dos métodos em estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Microalgas: Considerações Gerais

As microalgas são seres microscópicos unicelulares, predominantemente aquáticos, que conseguem se desenvolver em ambientes de água doce, salgada, residual e salobra. O termo microalga não possui valor taxonômico, já que engloba um grupo de microrganismos algais com clorofila e outros pigmentos fotossintéticos capazes de realizar fotossíntese. A classificação das microalgas não se detém apenas aos critérios citológicos e morfológicos, com isso, a natureza química das reservas e os constituintes da parede celular são pontos fundamentais que auxiliam na etapa de classificação desses microrganismos (Schimtz et al., 2012; Tomaselli, 2004 apud Monteiro, 2014).

As microalgas tornaram-se foco das pesquisas no que se refere à matéria-prima para produção de biodiesel, quando sua produção de óleo foi comparada ao das fontes usuais, que são as oleaginosas. Elas, ao contrário das plantas oleaginosas, têm um crescimento extremamente rápido, podendo duplicar a sua biomassa em menos de 24 horas, devido, principalmente, à sua elevada eficiência fotossintética, o que ocasiona uma produção de matéria elevada e com isso uma maior oferta de óleo. (Chisti, 2007).

2.2 CÉLULAS A COMBUSTÍVEL MICROBIANAS: CONSIDERAÇÕES GERAIS

As células a combustível microbianas (CCM), conhecidas no inglês por *microbial fuel cell* (MFC), são dispositivos eletroquímicos, que têm a capacidade de converter matéria orgânica em energia elétrica com o auxílio de microrganismos. Essa matéria é degradada a partir de reações de oxirredução, e ocorre em duas câmaras, anódica e catódica, sendo que a primeira é anaeróbica, e a segunda pode estar exposta ao ar (Marcon *et al.*, 2012; Lehnen, 2014).

O primeiro registro abrangendo as células a combustíveis com o uso de microrganismos, deu-se apenas em 1911, quando Michael Potter descreveu a produção de energia com a utilização de uma cultura mista de *Escherichia coli* e *Saccharomyces*. Somente vinte anos depois da pesquisa de Potter, outro pesquisador corroborou com a ideia, trazendo a tona resultados superiores a Potter. Todavia, apesar desses resultados só houve interesse nesses dispositivos após de 1960, quando a NASA viu a perspectiva de reutilizar os dejetos humanos durante os voos espaciais e gerar eletricidade com a utilização das células, de forma simultânea, entretanto, essa vertente de pesquisa foi deixada de lado, quando a energia fotovoltaica mostrou-se mais vantajosa (Marques, 2014, Lehnen, 2014).

Nas CCM o substrato escolhido para ser utilizado como combustíveis é sem dúvidas um fator



determinante para a geração de eletricidade. A variedade de substratos que podem usados é imensa, porém houve uma grande evolução, pois no início das pesquisas os substratos mais comuns eram glicose e acetato, em razão da grande disponibilidade. Porém, com o aumento das pesquisas as águas residuárias de origem industrial e doméstica ganharam lugar. (Pant *et al.* 2010). Ultimamente, nos trabalhos de Velasquez-Orta *et al* (2009), Karkala e Min (2014), Strik *et al* (2008) e Yuan *et al* (2011), como será apresentado mais a frente, as microalgas vêm ganhado destaque.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida com aparato de artigos e dissertações específicas sobre microalgas e células microbianas a combustível, a fim de estabelecer uma linha de discussão comparativa entre os dois métodos, no que diz respeito ao uso futuro e suas respectivas colaborações com o meio ambiente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos estudos de Velasquez-Orta *et al* (2009), foi produzido bioeletricidade a partir *Chlorella Vulgaris* e *Ulva lactuca* e foram analisadas individualmente em células de combustível microbiana. Ao alimentar a CCM com uma das duas algas obteve-se uma diferença na recuperação da energia, eficiência de degradação e densidades de potência. A *C. Vulgaris* teve a maior geração de energia, enquanto a *U. lactuca* foi degradada completamente durante o ciclo. Em relação às densidades de potência máximas obtidas foram $0,98 \text{ W/m}^2$, usando a *C. Vulgaris*, e $0,76 \text{ W/m}^2$, usando a *U. lactuca*. Porém, os experimentos feitos por Karkala e Min (2014) utilizando a espécie *Scenedismus obliquus* exibindo a densidade de potência máxima de 153 MW/m^2 .

O estudo de Strik *et al* (2008) foi realizado em célula combustível microbiana com algas fotossintéticas (PAMFC). O desempenho sustentável da PAMFC resultou em uma densidade de corrente máxima de 539 mA/m^2 projetada área de superfície do ânodo e uma produção máxima de energia de 110 mW/m^2 área de superfície do fotobiorreator. E de acordo com Yuan *et al* (2011), as algas-azuis que alimentaram uma única câmara tubular de célula combustível microbiana e conseguiram produzir uma densidade de potência máxima de 114 mW/m^2 .

5. CONCLUSÕES

Portanto, ante o exposto, é possível atentar para a forma como pode-se aliar a tecnologia das CCM às microalgas, e logo deve ser uma tecnologia estudada e explorada. Então, faz-se necessário uma maior pesquisa nessa área, para garantir a máxima eficiência e otimização do processo, e assim, fazer uso de uma energia mais limpa e renovável. Dentre os estudos relacionados as microalgas e as CCM que foram referenciados, o de melhor resultado referente a potência foi a do trabalho de Karkala e Min (2014), com um valor de 153 mW/m^2 .

6. REFERÊNCIAS

BRAIDA, V.; CAMPOT, M. P.; NERVI, E.; TARTAGLIA, C. Aplicaciones del cultivo de microalgas en arquitectura sustentable. *Monografía* (Licenciatura de Biotecnología), Universidade do Paraguai. Faculdade de Ingeniería. 2015.



CHISTI, Y. Biodiesel from microalgae. *Biotech. Adv.*, v. 25, p. 294-306, 2007.

KAKARLA, R.; MIN, B. Photoautotrophic microalgae *Scenedesmus obliquus* attached on a cathode as oxygen producers for microbial fuel cell (MFC) operation. *Inter. Jour. of Hydrog. Ener.* v. 39. p. 10275-10283. 19ª edição. 2014.

LEHNEN, D. R. 2014. Desenvolvimento de células de combustível microbianas. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MARCON, L. R. C.; MARQUES, A. F.; DANIEL, L. A. Emprego de células combustíveis microbianas na geração de energia elétrica. In: *III Fórum Brasileiro de Energia*, 2012, Foz do Iguaçu.

MARQUES, A. F. Células combustíveis microbianas aplicadas ao tratamento de efluentes. 2014. *Monografia*, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

MONTEIRO, D. A. M. Valorização de biomassa algal resultante de processos de biorremediação. *Dissertação de mestrado*. IPB. 2014.

PANT D.; BOGAERT G. Van.; DIELS L.; VANBROEKHOVEN K. A review of the substrates used in microbial fuel cells (MFCs) for sustainable energy production. *Bioresource Tech.*, v. 101, n. 6, p. 1533-1543, 2010.

SCHIMITZ, R., et al. Aplicações ambientais de microalgas- environmental applications of microalgae. *Revista CIATEC – UPF*, vol.4 (1), p.p.48-60, 2012.

STRIK, D. P. B. T. B. *et al.* Renewable sustainable biocatalyzed electricity production in a photosynthetic algal microbial fuel cell (PAMFC). *Appl. Microbio. and biotech.* v. 81. p. 659-668. 4ª edição. 2008.

TOMASELLI L. 2004. The Microalgal Cell. *Richmond A. (Ed.) Handbook of Microalgal Culture*. Oxford. 3-19.

VELASQUEZ-ORTA, S. B.; CURTIS, T. P.; LOGAN, B. E. Energy from algae using microbial fuel cells. *Biotech. and Bioeng.* v. 103. p. 1068-1076. 6ª edição. 2009.

YUAN, Y. *et al.* Bioelectricity generation and microcystins removal in a blue-green algae powered microbial fuel cell. *Jour. of Hazar. Mat.* v. 187. p. 591-595. 2011.



UM ESTUDO TEÓRICO-PRÁTICO SOBRE O PROCESSO DE CORROSÃO NA PONTE DE CORONEL JOÃO PESSOA - RN

R. I. B. R. LIMA¹; R. H. da SILVA²; T. T. da COSTA³ e V. I. N. QUEIROZ⁴, J. E. T. RAMOS⁵

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciência e Tecnologia
E-mail para contato: ricassilly@hotmail.com

RESUMO – *O presente artigo tem como objetivo debater a atual situação de desgaste da ponte da cidade de Coronel João Pessoa/RN, que é de suma importância para o acesso da cidade, graças ao processo de corrosão que nela está em grande avanço, um problema que ocasiona grande risco para a população local e também visitante. Na oportunidade será dada ênfase aos conceitos dos tipos de corrosão evidenciados no locus do estudo, destacando a importância da prevenção e tratamento dos processos corrosivos para a população local e também para a economia da região. Além disso, serão discutidas as condições de desgaste que se encontra o local estudado e também as diversas formas de proteção que deveriam ter sido usadas, tanto na construção como também na manutenção.*

Palavras-Chave: *corrosão; sociedade; reações químicas.*

1. INTRODUÇÃO

É notória a grande importância em se analisar o processo de deterioração dos metais, pois, é através desse estudo que se consegue refletir maneiras diferenciadas de se propor um determinado material quando o mesmo está submetido a um processo corrosivo. Tais reflexões foram responsáveis pelas tentativas para elucidar o processo corrosivo no presente estudo.

Segundo Gentil (2001), a corrosão pode ser enunciada da seguinte forma:

Num aspecto muito difundido e aceito universalmente pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliado ou não a esforços mecânicos. A deterioração causada pela interação físico-química entre o material e o seu meio operacional apresenta alterações prejudiciais indesejáveis [...]”. (Gentil, 2001, p. 10).

Com esse pensamento pode-se entender que o processo corrosivo é totalmente natural, porém, atitudes humanas podem chegar a acelerar esse processo levando a causar danos e até mesmo deixar o material inutilizável caso não haja tratamento adequado a fim de combater essa deterioração, sempre levando em consideração o tipo de corrosão e também o que estar causando.

Nessa pesquisa foram identificados dois tipos principais de corrosão, ambos relacionados à



morfologia, que está ocorrendo na estrutura estudada. Sobre eles, Gentil (2001) os classifica da seguinte maneira:

Uniforme: a corrosão se processa por toda a extensão da superfície, ocorrendo perda uniforme de espessura. É chamada, por alguns, de corrosão generalizada [...]. **Por placas:** a corrosão se localiza em regiões da superfície metálica e não em toda a sua extensão, formando placas com escavações. (Gentil, 2001, p. 39).

É perceptível a diferença existente entre esses dois tipos de corrosão, onde a primeira ocorre de forma generalizada por toda a estrutura, atacando o material por completo, por sua vez, a segunda forma de agressão ocorre em partes definidas e distintas, ocasionando a perda em pedaços do material ao qual está sendo atacado, conseguindo, após um determinado período, desestruturar o metal por completo.

Mesmo considerando a corrosão como um processo inevitável, alguns metais tem um comportamento diferenciado, um exemplo claro disso é o alumínio. Esse material, mesmo passando pelo processo corrosivo, ao invés de se deteriorar acaba por criar uma camada protetora exatamente no local onde ocorreu a reação. Acontece, portanto, a criação de óxido que terá como função proteger aquela parte desse metal contra um novo ataque do meio.

Além do alumínio, o aço também é bastante utilizado pelas indústrias para combater esse processo natural por causa da facilidade que o ferro tem em oxidar. Essa capacidade de oxidação do ferro pode ser justificada mediante as palavras de Brown (2005), onde o mesmo evidencia essas propriedades da seguinte maneira:

A corrosão do ferro é eletroquímica por natureza. Não apenas o processo de corrosão envolve a oxidação e a redução, mas o metal por si só conduz eletricidade. Portanto, os elétrons podem mover-se por ele de uma região onde ocorre oxidação para outra onde há redução, como em células voltaicas. (Brown, 2005, p. 752).

Assim, o ferro consegue oxidar mais rapidamente do que os outros metais, característica justificada pelo fato desse material conduzir, naturalmente, eletricidade. Esse processo ainda pode ser acelerado com a sua exposição, tanto a água como também ao oxigênio, fatores necessários para que haja a criação de ferrugem (massa produzida a partir do processo de corrosão do ferro).

Esse processo corrosivo é uma das grandes preocupações dos empresários, justamente por causar grandes perdas. Porém, o aprofundamento de estudos sobre esse processo não frisa apenas as perdas materiais, mas também as perdas humanas, ocasionadas por acidentes provenientes de uma má observação dos processos químicos que ocorrem ao redor.

Mesmo sendo um processo natural, a corrosão ainda pode ser retardada utilizando diversas técnicas. Segundo Ramanathan (1988) “o controle da corrosão começa com a seleção de materiais, compatibilidade de materiais e análise das condições ambientais ainda no estágio de projeto”. Dessa forma, a proteção contra corrosão deve anteceder a própria construção do empreendimento, tendo como início a criação de estruturas que sirvam de proteção para esses metais ainda no processo de elaboração do projeto. Já tendo conhecimento sobre o tipo de corrosão se torna mais fácil encontrar um método anticorrosivo.

Para esse tratamento pode ser utilizado inibidores que são oxidam e fazem com que o material a



ser protegido sofra redução. Além disso, outros processos podem ser utilizados, tais como, a utilização de revestimentos orgânicos ou inorgânicos, métodos que modificam o processo de corrosão (nesse método ocorre à utilização de ânodos de sacrifício) e ainda, o processo de proteção que se baseia na modificação estrutural do metal.

Portanto, esta análise tem por objetivo verificar os tipos de corrosão que estão atacando a referida construção. Na oportunidade serão mostradas as possíveis causas e também os efeitos que esse processo pode ocasionar para os seus usuários e, ainda, as formas de prevenção que deveriam ter sido tomadas ainda no processo de construção, levando em consideração a sua parte estrutural, como também maneiras de tratar as áreas atingidas por esse processo natural, sempre confrontando com o que realmente foi utilizado.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva do tipo ex-post-facto que, segundo Moreira (2002) tem o propósito: nada mais do que analisar variáveis, isto é, estudar situações a partir de fatos passados.

Como base inicial foi feita uma visita ao *lôcus* da pesquisa com o objetivo de observar a real situação do local e, só assim, conseguir determinar métodos de elaboração do estudo. A partir de então, foi possível enumerar os problemas e também conseguir analisar soluções para tal situação. Essa visita resultou na obtenção de imagens que serviram de comprovação para as teorias que foram debatidas durante todo o trabalho científico.

Para o levantamento bibliográfico sobre o tema discutido neste referido trabalho foram feitas pesquisas em artigo e periódicos, limitados ao período de 1998 a 2016, e também em obras de autores renomados que tecem sobre a corrosão e também seus efeitos para a vida humana, dentre eles, Brown (2005), Ramanathan (1998), Gentil (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por fim, descrevemos no último tópico o *lôcus* do nosso objeto de estudo. Sendo assim, organizamos as discursões desse tópico em momentos distintos: iniciamos comentando sobre alguns dados da referida cidade, depois é descrito os motivos pelos quais escolhemos esta construção para analisarmos e por fim, é dado ênfase aos dados observados e, conseqüentemente, identificada qual tipo de corrosão estar acontecendo e quais as principais maneiras e prevenções poderiam ser adotadas para retardar esse processo natural.

Após analisarmos as fotos tiradas do local de estudo, com a ajuda de pesquisas em diversas referências bibliográficas que tecem sobre o tema corrosão, foi possível ocorrer à identificação do tipo de ataque a ponte estava sofrendo, como também determinar em qual grau de deterioração encontra-se essa construção. Para tanto, foi levado em consideração para a composição desse trabalho, entrevistas com diversos moradores da cidade, principalmente os idosos, sobre o período de construção e também as manutenções que já aconteceram nessa construção.

Pudemos analisar, ainda, o excesso de peso que essa ponte tem suportado, principalmente, nos últimos anos, tendo em vista que a cidade de Coronel João Pessoa é a única que ainda tem um reservatório de água e que cede para as cidades vizinhas, portanto há uma grande quantidade de caminhões pipas transitando em cima da ponte, o que supera toda a capacidade de sustentação que a ponte tem.



Foi possível observar que uma parte da estrutura de ferro que compõe nosso objeto de estudo está totalmente destruída. O ferro está virando pó, pelo fato de sua total exposição com o meio externo. E o que chega a agravar ainda mais essa situação é a maneira como a ponte é mantida, ao invés de fazer uma pintura que venha a proteger acabam passando cal em toda a sua extensão o que vem a acelerar ainda mais o processo corrosivo.

Finalmente foi chegado a uma conclusão que, de acordo com os fatos estudados e, ao mesmo tempo observados, o processo de deterioração da ponte estar em um ponto bastante avançado e a simples reestruturação não seria capaz de restaurar e muito menos de retardar esse processo natural ao qual a ponte está sofrendo. Portanto, vê-se como única saída, a total destruição da reconstrução da ponte.

4. CONCLUSÃO

Em suma, a elaboração deste trabalho acadêmico trouxe um conhecimento muito significativo que se fez necessário uma reflexão sobre a gestão pública não apenas da cidade de Coronel João Pessoa-RN, mas de forma ampla.

Além disso, foi permitido mostrar a importância que deve ser dada aos processos químicos que acontecem ao nosso redor, tendo em vista que conseguimos observar, na prática, o que a corrosão pode ocasionar, tanto nos materiais como também na vida e saúde das pessoas.

5. REFERÊNCIAS

BROWN, T., LEMAY, H.E., *Química: A ciência central*, 9ª ed, Pearson Prentice Hall, 2005.

GENTIL, V. *Corrosão*, 3ª Ed. Rio de Janeiro, Ed. LTC. 2001.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ed. São Paulo: Atlas, 2009

MOREIRA, Daniel Augusto. *O método fenomenológico na pesquisa*. São Paulo: Pioneira, Thomson, 2002.

RAMANATHAN, L. V. *Corrosão e seu Controle*. São Paulo: Hemus, 1988.

OBTENÇÃO DE MEMBRANAS DE ALUMINA ANÓDICA PARTIR DA REUTILIZAÇÃO DE ALUMÍNIO COMERCIAL

J. VIDAL Jr¹; A. V. NOGUEIRA A.²; J. F. TIMOTEO Jr³ e C. R. CRUZ S⁴

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, discente do curso de Engenharia Civil.

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, discente do curso de Arquitetura e Urbanismo.

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Professor Adjunto II. Dr. em Ciência e Engenharia de Materiais.

⁴ Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Professor Adjunto I. Dr. em Ciência e Engenharia de Materiais.

E-mail para contato: vidaleng@outlook.com

RESUMO –A busca incessante por métodos e estudos para obtenção de novos materiais com baixo custo, oriundos da reciclagem e voltados as possíveis aplicações nobres, como exemplo obtenção de microtubos para filtragens diversas, a coleta de laminas de alumínio comercial, normalmente descartadas no meio ambiente, e submeter a tratamentos térmicos e químicos, dentre eles: banhos eletrolíticos (H_2SO_4), ataques químicos (H_3PO_4) e tratamento térmico à $310^\circ C$, para serem submetidas aos processos de anodização. Diante desses processos, as películas de alumínio comercial transformam-se em alumina anódica com poros controlados na ordem de centenas de nanômetros. Esse material apresenta propriedades relevantes tais como inertibilidade química, resistência a altas temperaturas e resistência ao desgaste, possibilitando aplicações nas áreas eletrônicas, biomédicas, químicas e biológicas. O microscópio eletrônico de varredura (MEV) possibilitou avaliar o crescimento da camada anódica porosa, bem como, as mudanças morfológicas e alterações em sua estrutura microscópica devido ao tratamento térmico. Após as análises pode-se perceber que o material obtido pode ser utilizado na construção de filtros de alumina bem como substrato ou molde para o processamento de nanofios e nanotubos na área de nanotecnologia.

Palavras-Chave: alumina anodizada, reciclagem, substrato para nanotecnologia.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento tecnológico e a escassez de matéria prima que atenda essas evoluções aumentou-se a expectativa pelo desenvolvimento de novas tecnologias de baixo custo econômico e sustentável, na obtenção de novos materiais. A esperança está no desenvolvimento de novas tecnologias de baixo impacto ambiental, cujos avanços ocorridos nas últimas décadas, abrem possibilidades para novas áreas de pesquisa, voltadas para sistemas formados por estruturas da ordem de nanômetros. (Timoteo Jr, Apud Vidal Jr, 2016).

A utilização de materiais porosos vem tendo suas aplicações ampliadas em processos de



engenharia nos quais os cerâmicos podem substituir os seus concorrentes metálicos ou poliméricos. Estudos com a alumina tem se tornado mais evidentes devido suas propriedades, como alta resistência mecânica à flexão, alta dureza superficial, alto ponto de fusão, inertibilidade química e porosidade. A alumina ainda é utilizada na forma de membranas para processos de separação na indústria química, os suportes catalisadores e os filtros para limpeza de gases quentes de combustão e metais fundidos e em torres de destilação petroquímica (Ishizaki; Komarnen; Nanko, 1998).

Na busca de processamentos para controle de resíduos que gerem a obtenção de novos materiais na escala de nanômetros, Timóteo Jr (2007) demonstra a anodização do alumínio como sendo um dos temas mais explorados dentro da indústria eletroquímica dado que este procedimento em determinadas condições, leva a formação de membranas de alumina anódica.

Atualmente, existem diversos métodos para a obtenção de alumina, um dos métodos empregados é a anodização do alumínio, levando em consideração suas propriedades físicas, químicas e sua vantagem economicamente favorável quando em comparação com outros métodos. Para Martins (2001), a anodização é utilizada para muitos fins, devido às propriedades que são obtidas com este processo, por exemplo: resistência às intempéries, dureza superficial, resistência à água e etc.

Uma aplicação nobre da alumina é a filtragem de fluídos, quando em forma de membranas, pois apresentam boa resistência mecânica, tamanho e quantidade de poros passíveis de serem controlados e apresentam baixo custo de produção. Uma das aplicações é na descontaminação de águas de fábrica de tinturaria em indústrias têxteis (Del Colle, R., 2010).

2. METODOLOGIA

Foi utilizado, como matéria base para o experimento, lâminas de alumínio (Al) retiradas de latas de leite em pó, com área de 56,74 cm². As lâminas escolhidas não continham nenhuma textura superficial e foram cuidadosamente retiradas, evitando seu amassamento.

A metodologia experimental para obtenção das membranas de alumina, foi dividida em duas etapas de anodização do alumínio, por se tratar de um método no qual os tamanhos de poros obtidos, são significativamente pequenos – nanométrica – além da alta organização da distribuição de poros, proporcionando, assim, uma nova gama de aplicações para estas membranas (Levänem, 2003)

Além disso, para deixar a membranas prontas para a anodização em duas etapas, as plaquinhas metálicas passaram pelo procedimento de tratamento térmico de recozimento à temperatura de 310° C, durante 3 horas, com a finalidade de diminuir as tensões superficiais que a plaquinha pudesse ter.

Para o procedimento experimental, foram utilizados os seguintes materiais: uma fonte de alimentação (EQ030F); placas de alumínio comercial; ácido sulfúrico e água destilada; acetona PA; ácido ortofosfórico e um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, ilustrada a micrografia da amostra alumínio comercial após o tratamento térmico de recozimento a 310° durante 3 horas. Pode se observar as linhas de orientação da microestrutura, que possivelmente são resultantes do processo de laminação da amostra.

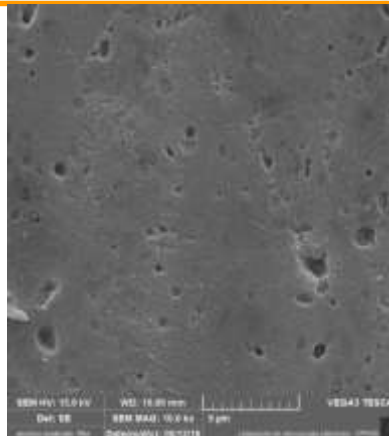


Figura 1: Micrografia da amostra Al após o tratamento térmico de recozimento com aumento de 10.000 X.

Portanto se ressalta a necessidade do processo de recozimento para diminuir essa pré texturização do material, na qual a rugosidade superficial da placa causada pela microestrutura deformada da placa de alumínio está relacionada com o crescimento heterogêneo da camada anódica.

Na membrana de alumínio comercial (Figura 1) é possível observar que a estrutura dos poros é irregular com tamanhos e formatos heterogêneos. O ataque químico utilizado para a retirada da primeira camada anódica favoreceu o crescimento da estrutura porosa com presença de mais poros, menores e profundos.

Fica evidente quando se compara as micrografias, a diferença de porosidade e distribuição dos poros entre elas, onde a membrana de alumina, ilustrada na Figura 2 apresenta uma rede de poros intercomunicantes com poros maiores e poros menores, com escala nanométrica, demonstrando a grande área superficial deste material. Isto permite afirmar que a membrana de alumina anódica apresenta porosidade controlada e conseqüente possibilidade de aplicação na filtração de fluidos.

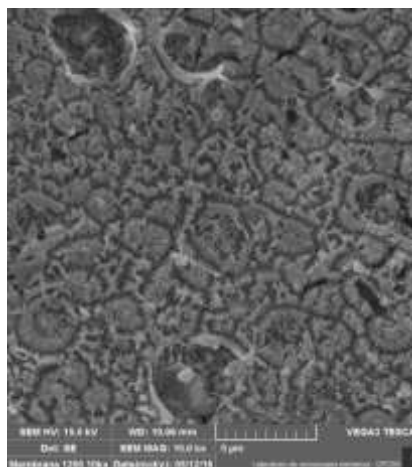


Figura 2: Micrografia da amostra da Alumina anozidada com aumento de 10.000 X.

4. CONCLUSÃO

A membrana antes do recozimento apresentava uma estrutura regular, heterogênea e com



impressões do processamento por laminação. Após os processos de anodização e ataque químico, obteve-se membranas de hidróxido de alumínio com estrutura amorfa. Após o tratamento térmico obteve-se a estrutura cristalina da alumina, que passou pelo MEV, para análise da sua morfologia superficial.

As membranas adquiridas neste trabalho se mostraram versáteis para serem utilizadas nas mais diversas situações, podendo ser aplicadas para obtenção de nanomateriais, como, por exemplo, nanofiltros.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELCOLLE, R. *Projeto e manufatura de membranas cerâmicas via prensagem isostática para separação em emulsões óleo vegetal/água por microfiltração tangencial*. 2010. 149 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2010.

ISHIZAKI, K.; KOMARNEN, S.; NANKO, M. *Porous Materials: Process technology and applications*. 1998. 240 f. Tese (Doutorado) - Curso de Materials Engineering, Springer Science+business Media Dordrecht, Springer Us, 1998.

LEVÄNEM, E. *Colloidal processing of aluminium oxide for membrane applications*, *Ceramics International*, v. 29, 2003.

MARTINS, L. *Apontamentos sobre anodização: Q.A.E. FEUP//DEEC*. 2001.

TIMOTEO JUNIOR, J. F. *Membrana de alumina anódica: comportamento da microestrutura e estudos das propriedades ópticas após tratamento térmico*. - 2012. 117 f. *Tese (Doutorado)*.

VIDAL JÚNIOR, J. *Obtenção de microtubos de alumina anódica, visando sua aplicação na filtragem*. 2016. 51 f. *TCC (Graduação)* - Curso de Ciência e Tecnologia, Ufersa, Pau dos Ferros, 2016.

UTILIZAÇÃO DE TENSOATIVO DERIVADO DO ÓLEO DE GIRASSOL NA REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO

Y. N. TEIXEIRA¹; R. P. F. MELO²; S. K. S. CARMO³; M. N. D. EVANGELISTA⁴; R. R. U.
DIOGENES⁵.

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia
Química

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

³ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Sanitária, Departamento de
Engenharia de Ambiental

E-mail para contato: yago.neco.teixeira@hotmail.com

RESUMO – A água é um recurso indispensável para os seres vivos. A contaminação dela por efluentes contendo compostos orgânicos é um dos principais problemas enfrentados pelas indústrias, pois algumas destas substâncias são prejudiciais ao meio ambiente. Diante disto, este trabalho propõe o uso da floculação iônica para remoção de um poluente modelo (azul de metileno) da água. Este processo consiste na mistura de tensoativos aniônicos carboxilatos, obtidos a partir de óleo de girassol, com o poluente modelo ao sistema e, posteriormente, a adição do cálcio na solução. A adição do cálcio proporciona a formação de flocos de tensoativo devido sua precipitação na solução, quando a mistura é submetida à agitação. Os flocos de tensoativo em meio aquoso formam uma superfície adsorvente capaz de atrair as moléculas do azul de metileno presente na água. Por sua vez, o floco contendo o azul de metileno (AM) adsorvido pode ser removido por um processo de centrifugação, resultando em uma solução com menor concentração de poluente. Neste estudo, a floculação iônica foi avaliada variando os seguintes parâmetros: concentração de tensoativo, concentração do azul de metileno e presença de cloreto de sódio. A partir dos resultados foi obtida uma eficiência de remoção de azul de metileno de até 69,31%, demonstrando que a floculação iônica é um processo eficiente para remoção de poluente da água.

Palavras-Chave: Floculação iônica; Azul de metileno; Tensoativos aniônicos; Óleo de girassol.

1. INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental gerada por produtos químicos acaba tendo como destino os corpos hídricos, ao passo que, muitas indústrias despejam seus efluentes em rios, lagos ou na rede de esgoto, sem o tratamento adequado. Um dos maiores problemas com os efluentes industriais é sua dificuldade de descontaminação, pois esse processo tem um alto custo na maioria das vezes, além de ser demorado. O setor têxtil faz uso de corantes ou pigmentos de cor em seus produtos finais, por

exemplo, o azul de metileno. Este corante sintético tem uma complexa estrutura molecular aromática, é inerte e de difícil degradação quando lançado em fluxos de resíduos. (Hameed, 2007).

Em razão disso, a utilização de tensoativo é uma alternativa viável uma vez que estes podem ser obtidos a partir de matéria-prima de baixo custo como o óleo de girassol. Tensoativo é um tipo de molécula que apresenta uma parte com característica apolar ligada a outra parte com característica polar. A parte apolar de um tensoativo normalmente tem origem em uma cadeia carbônica e a parte polar deve ser formada por alguns átomos que apresentem concentração de carga, com formação de um polo negativo ou positivo. Essa parte polar é responsável pela solubilidade da molécula em água (Daltin, 2011).

Diante disto, este trabalho propõe o uso da floculação iônica para remoção de um poluente modelo (azul de metileno) da água. Este processo consiste na mistura de tensoativos aniônicos carboxilatos com o poluente modelo ao sistema e, posteriormente, a adição do cálcio na solução para formar os flocos de tensoativos. A vantagem do uso de tensoativos aniônicos está nos menores custos de sua produção, são biodegradáveis e de baixa toxicidade quando comparado a outros tensoativos.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, prepara-se a solução de azul de metileno ($0,01 \text{ kg/m}^3$), a partir de uma solução estoque de $0,1 \text{ kg/m}^3$. Logo após, as massas de tensoativo e cloreto de cálcio são pesadas de modo a obter as concentrações desejadas de tensoativo e cálcio, respectivamente, em solução. A massa de cálcio é pesada de modo que a concentração de íons cálcio em solução seja metade da concentração de tensoativo, proporcionando a reação do tensoativo com o íon cálcio, resultando na precipitação do tensoativo. Em seguida, prepara-se a solução de azul de metileno, dissolvendo o tensoativo nesta solução. Neste trabalho, para análise do efeito da concentração de tensoativo se utilizou uma faixa de concentração de $0,5$ a $1,7 \text{ kg/m}^3$, mantendo-se fixa a concentração de azul de metileno ($0,01 \text{ kg/m}^3$) e no estudo da variação da concentração de azul de metileno, usou-se uma faixa de concentração entre $0,01 \text{ kg/m}^3$ e $0,1 \text{ kg/m}^3$, mantendo-se fixa a concentração de tensoativo em 1 kg/m^3 . O cálcio sempre é adicionado após a dissolução do tensoativo, fazendo-o precipitar e formar os flocos. Este sistema é levado para agitação novamente por 5 minutos para promover a adsorção do AM na superfície formada pelo tensoativo que atrai o azul de metileno, removendo-o da água. Logo após, os flocos impregnados com o AM do sistema são removidos através de centrifugação. Após a separação, as amostras são analisadas em espectrofotômetro, a fim de determinar a concentração final de AM.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação da concentração de tensoativo

A figura 01 exhibe o efeito da concentração de tensoativo. Para isso, utilizou-se uma faixa de concentração de $0,5$ a $1,7 \text{ kg/m}^3$, mantendo-se fixa a concentração de AM ($0,01 \text{ kg/m}^3$).

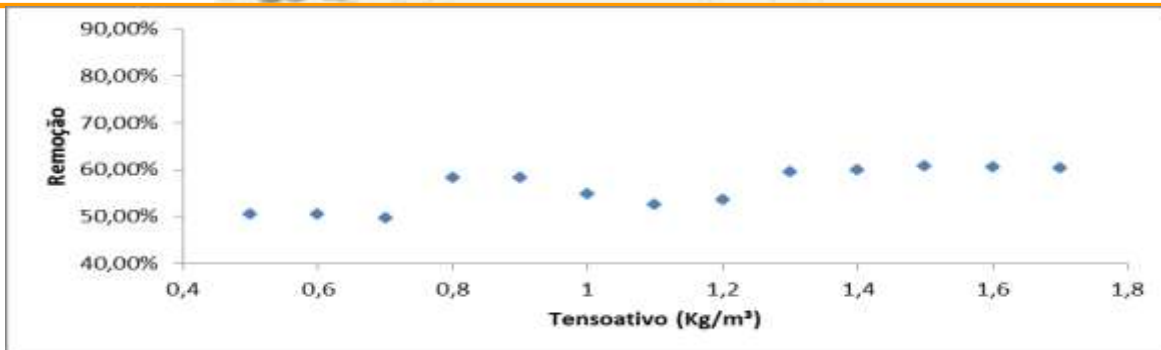


Figura 01: Remoção de AM vs concentração de tensoativo.

Conforme a figura 01, concluímos que a variação na concentração de tensoativo não altera consideravelmente a eficiência de remoção de uma concentração para outra. Isto caracteriza que o processo é independente da concentração de tensoativo. O uso de concentrações de tensoativo abaixo desta faixa é inviável, pois a quantidade de tensoativo empregada não é suficiente para produzir flocos capazes de serem separados por centrifugação ou filtração devido à pequena dimensão do flocos.

3.2. Efeito da concentração de azul de metileno

A figura 02 exibe o efeito da variação da concentração de azul de metileno. Para isso, usou-se uma faixa de concentração entre 0,01 kg/m³ e 0,1 kg/m³, mantendo-se fixa a concentração de tensoativo em 1 kg/m³.

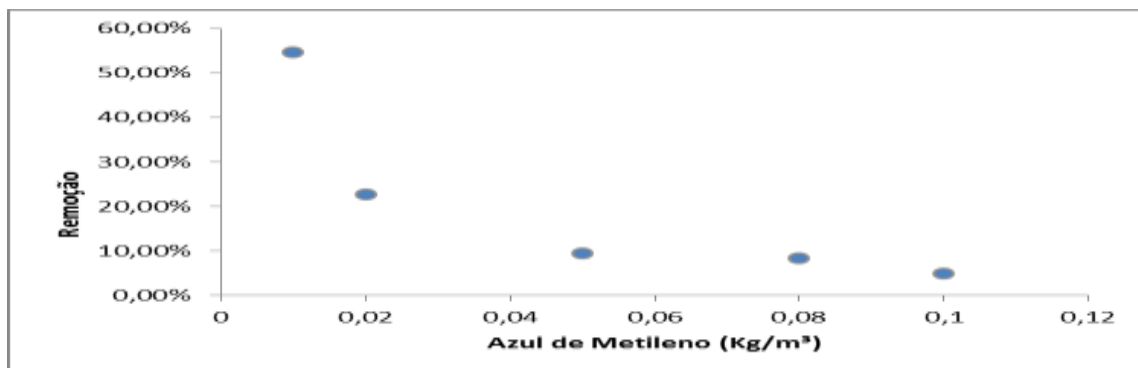


Figura 02: Remoção de AM vs concentração de AM.

Conforme a figura 02, concluímos que mantendo fixa a concentração de tensoativo em 1 kg/m³ e variando a concentração de azul de metileno os resultados diferem consideravelmente de cada concentração de AM. Isto ocorre, pois o tensoativo tem um limite de adsorção, conseqüentemente, aumentando sua eficiência em concentrações menores do poluente e diminuindo sua eficiência em concentrações maiores do AM.

3.3. Presença de eletrólitos

A figura 03 exibe o efeito dos eletrólitos na solução. Para isso, utilizou-se o NaCl em concentrações 0,02M; 0,04M; 0,06M e 0,08M. As concentrações de tensoativos (1 kg/m³ e 1,2 kg/m³) ficaram fixas.

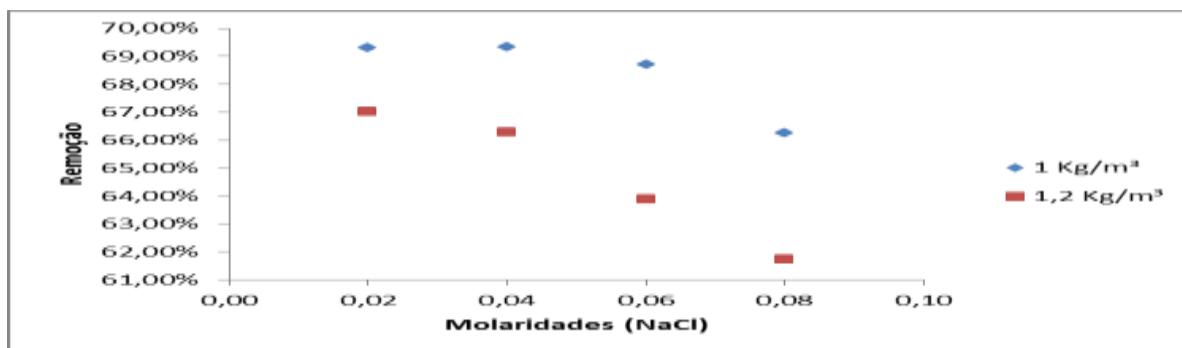


Figura 03: Efeito da presença de eletrólitos em diferentes concentrações.

Conforme a figura 03, podemos concluir que o NaCl reduz o efeito de remoção do tensoativo. Os resultados mostram que a máxima eficiência de remoção (69,31%) se encontra em 0,02M do NaCl para a concentração de 1 kg/m³ e a menor eficiência de remoção (61,73%) em 0,08M do NaCl para concentração de 1,2 kg/m³. Com a elevada concentração de eletrólitos em solução, a dissociação do tensoativo é desfavorecida, reduzindo a quantidade de tensoativo que reagiria com o cálcio para formar o floco (Melo, 2015).

4. CONCLUSÕES

A floculação iônica se mostrou um método eficiente de tratamento de efluentes, podendo ser usada não só para o AM, mas também para outros corantes. A partir dos resultados, concluímos que existe uma concentração limite de tensoativo para realizar a remoção do AM, o tensoativo tem um limite de adsorção de partículas poluentes, mostrando-se mais eficaz em concentrações menores do corante e a presença de eletrólitos na solução reduz a eficiência de remoção do tensoativo.

NOMENCLATURA

AM – Azul de metileno (corante); M – Molaridade da solução; NaCl – Cloreto de Sódio.

5. REFERÊNCIAS

Hameed, B. H.; Ahmad, A. L; Latiff, K. N. A. *Adsorption of basic dye (methylene blue) onto activated carbon prepared from rattan sawdust*, *Dyes and Pigments* 75 (2007) 143e149.

Daltin, D. *Tensoativos- química propriedades e aplicações*. 1ª Ed., Blücher, São Paulo, 2011.

Melo, R. P. F. *Remoção de corantes utilizando tensoativos: extração por ponto de nuvem e floculação iônica*. 2015. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química)-Centro de Tecnologia, UFRN, Natal. 2015.



REMOÇÃO DO CORANTE DISPERSE BLUE 56 USANDO PRECIPITAÇÃO DE TENSOATIVO

L.N. de LIMA; M.N.D. EVANGELISTA; E.L. BARROS NETO; R.P.F. MELO; e S.K.S. CARMO.

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia
Química

E-mail para contato: laricianogueira15@hotmail.com

RESUMO – Na indústria são usados vários tipos de corantes considerados perigosos, como por exemplo, os corantes têxteis. Por isso, faz-se necessário o estudo da remoção deles, e um meio para isso, é através da floculação iônica, um processo que emprega tensoativo aniônico na presença de íons cálcio, formando flocos com uma superfície adsorvente capaz de remover o corante do efluente. Nesse estudo foi usado o sabão base como tensoativo e o corante Disperse Blue 56 como poluente modelo. A eficiência de remoção alcançou xx% podendo-se afirmar que o processo é eficiente. A avaliação cinética mostra que o modelo de Elovich é adequado para descrever a cinética de adsorção.

Palavras-Chave: tensoativo, corante, eficiência de remoção, modelo cinético.

1. INTRODUÇÃO

A água é uma das substâncias mais abundantes em nosso planeta, contudo a revista Science (julho de 2000) mostrou que aproximadamente 2 milhões de habitantes estão sofrendo com a falta dela. Apesar disso, muitas indústrias continuam lançando resíduos dentro dos rios. Ela é considerada o setor de atividade mais poluente, pois a água usada por ela, geralmente é lançada dentro dos rios, lagos contaminando-os por substâncias tóxicas, fazendo com que haja desequilíbrio ecológico e causando a morte de várias espécies marítimas.

Na indústria têxtil são usados vários tipos de corantes considerados perigosos, por ter uma baixa taxa de degradabilidade e toxicidade considerável. Os corantes têxteis são compostos orgânicos que possuem em sua estrutura várias duplas ligações conjugadas formando grupos funcionais denominados cromóforos, estes grupos absorvem radiação eletromagnética conferindo cor às substâncias que os contém (SÁ, 2008).

Diversos estudos tem sido desenvolvidos com a finalidade de obter uma técnica eficiente e de baixo custo para o tratamento de efluentes têxteis como, por exemplo, a floculação iônica. Este processo consiste no uso de tensoativos aniônicos em meio contendo cálcio, de forma que ocorra a reação entre eles, originando um floco de tensoativo que, devido ao seu caráter anfífilo, proporciona a interação de compostos orgânicos com sua parte apolar. (MELO, 2015).

Neste trabalho, foi estudado o tratamento de um efluente têxtil sintético, onde foi usado o corante disperse blue 56, como poluente modelo, em que possibilitou verificar a eficiência em seu tratamento utilizando a floculação iônica. Também foi feito o estudo da cinética e equilíbrio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse experimento foi usado o corante Disperse Blue 56 fabricado pela TMX. O tensoativo usado foi o sabão base, feito através de gordura vegetal/animal. A partir de uma solução de cloreto de cálcio (CRQ) foi obtido o íon cálcio necessário ao processo. Fez-se os experimentos em banho termostático (Water Separability Tester, Koehler Instrument Company, Inc, USA), já a concentração de corante foi apontada por espectroscopia molecular (Varian Analytical Instruments, Cary 50 Conc, USA).

2.1. Procedimento experimental

Para realizar o experimento utilizou-se provetas de 100 ml em que, a princípio foi adicionado água destilada, logo após, foram colocadas em banho termostático a fim de atingir a temperatura adequada. Em seguida, dissolveu-se o tensoativo e adicionou-se o cálcio com o intuito de formar um precipitado de tensoativo, isso em uma agitação de 140 rpm, no qual, os flocos ficaram distribuídos de forma mais uniforme ao meio. Ao ser formado o floco, foi adicionado à solução de corante, de forma que sua concentração fosse 100ppm.

2.2. Tempo de equilíbrio e determinação do modelo cinético

Primeiramente fez-se necessário saber qual seria o tempo necessário para que o equilíbrio de adsorção fosse atingido, sendo assim, foram coletadas as amostras, como descrita no procedimento 2.1 com tempo variando de 2 – 420 minutos.

Avaliada a adequação dos modelos cinéticos de Elovich descrito pela equação 1, e pseudo-segunda ordem, pela equação 2:

$$qt = \left(\frac{1}{c}\right) \ln(t) + \left(\frac{1}{c}\right) \ln ac \quad (1) \quad \frac{t}{q_t} = \left(\frac{1}{k_2 q_e^2}\right) + \left(\frac{1}{q_e}\right) t \quad (2)$$

Para calcular o erro foi utilizada a equação de desvio-padrão normalizado, equação 3:

$$Erro(\%) = \sqrt{\frac{\sum [q_{exp} - q_{mod}] / q_{exp}}{N - 1}} \times 100 \quad (3)$$

2.3. Isoterma de adsorção

A partir do ajuste do modelo de Langmuir, foi possível analisar a isoterma de equilíbrio observada nos pontos experimentais. Para determinar as constantes de isoterma, foi utilizado o modelo de linearizado de Langmuir bem conhecido na literatura.

3. RESULTADOS

3.1. Capacidade de adsorção

A capacidade de adsorção dos flocos de tensoativo foram avaliadas em função do tempo de contato com a solução de corante. A concentração de tensoativo e corante usados foram de 650 e 100 ppm respectivamente. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 1.

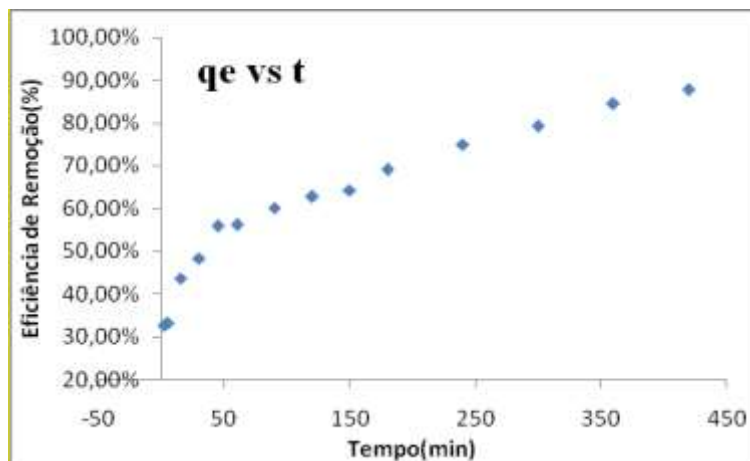


Figura 1 – eficiência de remoção em função do tempo.

Como mostrado na figura 1, a capacidade de adsorção varia de acordo com o tempo, quanto maior o tempo, maior a eficiência de remoção. O tempo necessário para que houvesse equilíbrio foi de 420 minutos, sendo um processo lento. Entretanto, como o material empregado é de baixo custo, o tempo de operação pode ser reduzido e mais tensoativo pode ser usado para mais uma etapa de adsorção.

3.2 Avaliação cinética

Os dados experimentais analisados no 3.1 foram avaliados no modelo de Elovich e de pseudo-segunda ordem, a fim de descobrir qual deles melhor descreve os dados. A tabela 1 fornece o valor do coeficiente de determinação e do erro para os modelos citados.

Tabela 1 – Erro e R^2 obtidos para o modelo de Elovich e de pseudo-segunda ordem

Modelos	R^2	Erro
Elovich	0,951	4,40
Segunda Ordem	0,983	7,87

A tabela 1 mostra que o erro foi menor para o modelo de Elovich, sendo assim, ele é o mais adequado para descrever o processo de adsorção.

A figura 2 mostra que os dois modelos se adéquam aos dados experimentais, pois os resultados estão bem próximos entre modelo e experimento.

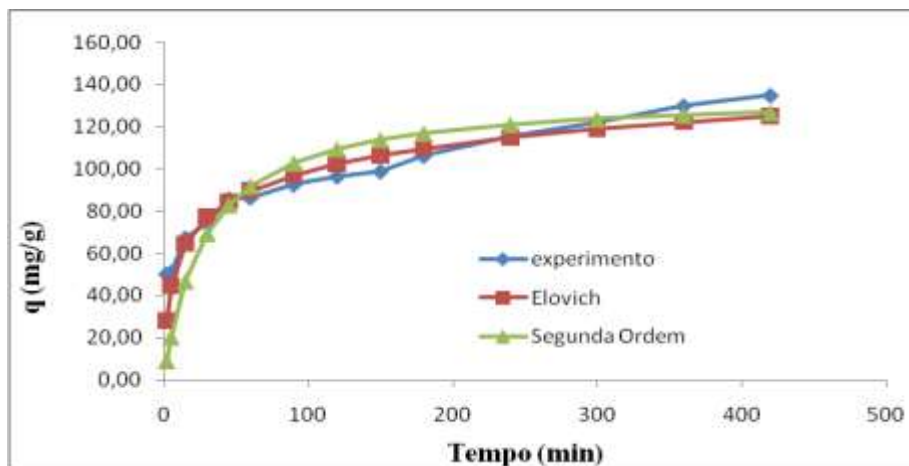


Figura 2 – Comparativo dos dados no modelo de Elovich e de pseudo-Segunda ordem.

4. CONCLUSÃO

Foi possível concluir que de fato o floco de tensoativo é capaz de remover o corante de uma solução. Vimos através da avaliação cinética que o tempo de equilíbrio do sistema foi de 420 minutos, e através do erro mostrado na tabela 1 é possível verificar que o modelo mais adequado para representar o processo de adsorção é o de Elovich.

5. REFERÊNCIAS

MELO, R. P. F. Remoção de corante utilizando tensoativos: extração por ponto de nuvem e floculação iônica. *Estudo da adsorção de corante disperso em tensoativo de cálcio*, v.7,p. 140-156,2015.

GOMES, E. S; FERREIRA,D.A; MONTE,F.J.Q; ASSUNÇÃO,J.C.C. Síntese e aplicação de corantes têxteis. *Artigo científico* - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Campus do Pici, Fortaleza-Ceará, p.2.(Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/781/487>>)

CAVALCANTE, P. R. M. *Remoção de fenol de efluentes aquosos utilizando floculação iônica*. v.2.p. 17 – 24,2016.

REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO EXTRAÇÃO POR PONTO NUVEM

R.R.U DIÓGENES¹; R.P.F MELO¹; S.K.S CARMO¹; Y.N TEIXEIRA¹; E. L. BARROS NETO²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Química
E-mail para contato: ronaldrafael92@gmail.com

RESUMO – *A geração de efluente na indústria têxtil é inevitável, como consequência os impactos ambientais são bem notórios e nocivos ao meio ambiente. Uma alternativa para este problema é a extração por ponto de nuvem que envolve a aplicação de tensoativo não iônico a temperaturas acima do ponto de nuvem, tornando a água um solvente fraco para o tensoativo, proporcionando a aglomeração dessas moléculas ao redor do poluente por afinidade a fase orgânica. Neste estudo foi usado o azul de metileno (AM) como poluente modelo, o objetivo é solubilizar as moléculas de AM no tensoativo, variando-se a concentração deste e a temperatura para posterior estudo dos seus efeitos. Foram avaliadas as temperaturas 56, 60 e 65°C. Os resultados mostram que a extração por ponto de nuvem é um método eficiente, alcançando 79% de eficiência de remoção para o tratamento de efluente contendo AM.*

Palavras-Chave: *Tensoativo, azul de metileno, tratamento de efluente, ponto nuvem, remoção*

1. INTRODUÇÃO

A extração no ponto nuvem (Nascentes et al, 2001) tem origem na propriedade que apresentam os tensoativos não-iônicos polietoxilados de formarem duas fases acima da temperatura do ponto de nuvem. Em temperaturas acima desta, a solução de tensoativo turva-se e separa-se em duas fases isotrópicas. A fase extremamente concentrada em tensoativo, denominada fase coacervato, encontra-se em equilíbrio com a fase diluída, a qual apresenta baixa concentração de tensoativo (Nascentes et al, 2001; Carabias-Martínez et al, 2000). De um ponto de vista físico, o aumento da temperatura provoca a desidratação do grupo hidrofílico das moléculas de tensoativo, um aumento do número de agregação e uma elevação do tamanho das micelas até que o fenômeno de separação de fases ocorra (Materna, 2001). Um terceiro corpo dissolvido em água, tal como um composto orgânico simples, pouco solúvel em meio aquoso, será dividido preferencialmente em favor da fase coacervato, devido a sua solubilização nos agregados micelares. Este fenômeno pode ser atribuído ao equilíbrio entre as interações hidrofóbicas e eletrostáticas que ocorre entre os compostos e o sistema micelar (Maniasso, 2001). Estabelece-se assim, um equilíbrio cujas características dependem da natureza, quantidade de tensoativo e temperatura.

A existência do ponto nuvem e solubilização micelar torna possível a extração em duas fases

aquosas (Duarte; Canselier, 2005). Útil, por exemplo, nas operações de despoluição industrial. Além disso, temos o emprego de um tensoativo comercial como extrator, onde apresenta preços relativamente baixos comparado a outros métodos de descontaminação de efluentes.

Os corantes constituem em um grupo de substâncias orgânicas introduzidas no ambiente como resultado de várias atividades realizadas pelo homem gerando contaminação. Uma grande quantidade de corantes é produzida industrialmente a cada ano, e eles estão comumente presentes em efluentes industriais, principalmente vindos de fabricas têxteis (Andrade, 2007).

Este trabalho se articula em torno da extração do AM utilizando a técnica de extração no ponto nuvem. Os parâmetros temperatura e concentração de tensoativo foram avaliados para obter a melhor eficiência de remoção.

2. METODOLOGIA

Em provetas graduadas de 10 mL foram preparadas as soluções de AM, onde se adicionou volumes de 0,3 a 1,0 mL de tensoativo (Renex 95, nonil fenol polietoxilado, número de etoxilações = 9,5, Marca: Oxiteno). De acordo com o ponto nuvem do sistema, as soluções foram mantidas durante 4 h em um banho termostático na temperatura desejada, sempre acompanhadas e aferidas por um termômetro para garantir maior precisão, permitindo assim uma completa separação de fases e o estabelecimento do equilíbrio figura 1. Após completa separação, os volumes das fases foram medidos, afim de se estabelecer o volume da fase coacervato.



Figura 1 – Sistema em equilíbrio entre fase coacervato e diluída.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta os resultados obtidos para diferentes concentrações de tensoativo e temperaturas. A eficiência de remoção máxima, 79%, foi obtida usando um volume de tensoativo de 1,0 mL e temperatura de 56 °C conforme mostra a Figura 2.

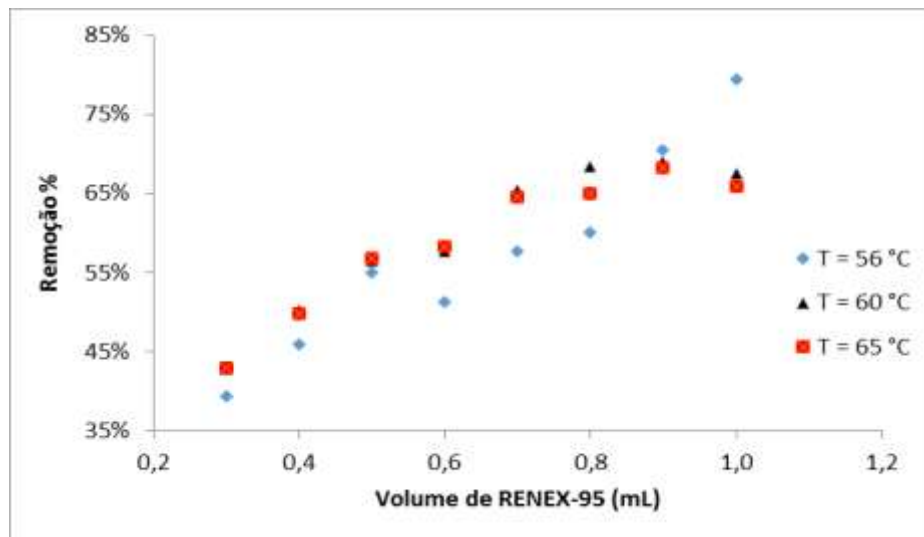


Figura 2 – Remoção de AM x volume de tensoativo utilizado nas amostras a temperaturas de 56, 60 e 65°C.

A Figura 2 mostra que a eficiência de remoção de AM aumenta conforme a concentração de tensoativo aumenta. Isto ocorre, pois, a quantidade de tensoativo disponível para remover o AM é maior, solubilizando suas moléculas nas micelas que são direcionadas para fase coacervato. Em relação a temperatura, os resultados mostram que a eficiência de remoção para um dado volume de tensoativo não seguiu um padrão claro para diferentes temperatura. Porém, observa-se que o melhor resultado foi obtido na temperatura mais baixa, 56 °C. Portanto, numa condição que representa menos consumo de energia para alcançar tal temperatura.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados, pode-se observar que o processo de extração no ponto nuvem é uma técnica eficaz para extrair o AM. Por meio deste estudo, foi possível determinar a eficiência de remoção de acordo com volume de tensoativo e temperatura. Onde temos a constatação que quanto maior o volume de tensoativo na amostra maior é a eficiência de remoção. A temperatura também deve ser controlada, pois afeta diretamente a eficiência de remoção.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.A. Introdução à biologia e conservação. Belo Horizonte: Editora *Littera Maciel*, 1993. 160p.
- CARABIAS-MARTÍNEZ, R.; Rodríguez-Gonzalo, E.; Moreno-Cordero, B.; Perez-Pavon, J. L.; García-Pinto, C.; Laespada, E. F.; *J. Chromatogr., A* 2000, 902, 251.
- DUARTE, Lindemberg J. N.; CANSÉLIER, Jean Paul; Extração no ponto nuvem de compostos orgânicos homólogos e isômeros; *Quím. Nova* 2005.
- MATERNA, K.; Milosz, I.; Miesiac, I.; Cote, G.; Szymanowski, J.; *Environ. Sci. Technol.* 2001, 35,



2341.

MELO, Ricardo Paulo Fonseca. Extraction of Reactive Blue 19 dye using nonionic surfactant. **2012**. 126 f.

MANIASSO, N.; *Quim. Nova* 2001, 24, 87.

NASCENTES, C. C.; Arruda, M. A. Z.; Maniasso, N.; *Quim. Nova* 2001, 25, 483.

RENEX95, disponível em <<http://www.centraldasessencias.com.br/wp-content/uploads/2015/05/RENEX-95.pdf>> Acesso em: setembro de 2016.



REMOÇÃO DO CORANTE TEXTIL UTILIZANDO TENSOATIVOS ANIÔNICOS

M.N.D. EVANGELISTA; L.N. de LIMA; E.L. BARROS NETO; R.P.F. MELO; e S.K.S. CARMO.

Universidade Federal Rural do Semiárido, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

E-mail para contato: luednadiniz2@outlook.com

RESUMO – *A contaminação dos efluentes por compostos orgânicos é um dos principais problemas enfrentados pelas indústrias, pois estas substâncias são nocivas a fauna e a flora aquática. Deste modo, um tratamento adequado do efluente deve ser realizado para reduzir a concentração de compostos orgânicos lançados no meio ambiente. Este trabalho propõe a utilização do corante Solophenyl Preto FR, como poluente modelo, e a avaliação da eficiência da floculação iônica em removê-lo a partir de meio aquoso. Testes mostraram que a eficiência de remoção do corante Solophenyl Preto FR alcançou 85% utilizando uma concentração de tensoativo de 1000 ppm, indicando que a floculação iônica é uma alternativa potencial para remover compostos orgânicos da água*

Palavras-Chave: *Efluentes, contaminação e floculação iônica.*

1. INTRODUÇÃO

A contaminação de água com poluentes químicos representa, atualmente, enormes riscos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública. Isso ocorre por conta da urbanização e industrialização progressiva (Serenó, 2004). A indústria têxtil representa um importante setor da economia brasileira e mundial, no entanto, como consequência, efluentes industriais potencialmente tóxicos também são gerados de maneira elevada, sendo assim um potencial contribuinte à degradação do meio ambiente (Zollinger, 1987).

Uma das principais características dos efluentes provenientes da indústria têxtil é a presença de cor, resultado principalmente dos corantes que são aplicados nas operações de tingimento (Zollinger, 1987). A maioria dos corantes apresenta uma cinética de degradação lenta para os processos biológicos convencionais, outros são recalcitrantes, permanecendo no ambiente de forma inalterada (Kunz, 1999).

Na busca por uma alternativa viável para remoção de compostos orgânicos da água, os processos de separação que utilizam tensoativos apresentam-se como uma solução. São exemplos a separação por microemulsão (Beltrame et al, 2005), extração por ponto nuvem (Melo et al, 2014), ultrafiltração micelar (Ahmad et al, 2006) e floculação iônica (Melo et al, 2015). Os tensoativos são substâncias que possuem em sua estrutura química um caráter polar e apolar. Estes tensoativos, na presença de cálcio, reagem para formar sais de baixa solubilidade em água, produzindo depósitos espumosos (Myers, 2006).



Neste artigo, um efluente têxtil sintético contendo o corante *Solophenyl Preto FR* foi tratado utilizando adsorção em tensoativos de cálcio, que foram formados a partir de um tensoativo aniônico com o cálcio. Quando submetido a agitação o tensoativo de cálcio agrega-se formando flocos, que devido ao caráter apolar da superfície do floco, captura espécies orgânicas presente em meio aquoso. Neste estudo foi avaliado a eficiência de remoção do processo e a cinética de adsorção.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

O tensoativo usado neste estudo foi sintetizado em laboratório a partir de óleo de girassol. O corante foi o *Solophenyl Preto FR*. O íon cálcio, obtido a partir de uma solução de cloreto de cálcio, foi utilizado de modo que, a concentração de íons cálcio em solução seja metade da concentração de tensoativo e a concentração de corante foi determinada por espectrofotômetro UV-Vis (Varian Analytical Instruments, Cary 50 Conc, USA).

2.2 MÉTODOS

As amostras foram preparadas em beckeres de 100 mL, preenchidas com 45 mL de água destilada, depois foi adicionado o tensoativo aniônico. A concentração de tensoativo aplicada foi de 1000 ppm, pois a remoção nessa faixa foi aceitável.

O sistema foi agitado até que todo o tensoativo estivesse totalmente disperso. Após esta etapa, o cálcio foi adicionado, no intuito de promover a floculação. Após a formação do floco, foi adicionado 5mL do corante de forma que a concentração resultante na amostra fosse de 100 ppm. Depois desse processo foi retirada 14 mL da amostra, onde foi colocada em uma centrífuga no intuito de separar os flocos suspensos na solução.

2.3 ESTUDO CINÉTICO

Para realizar o estudo cinético, as amostras foram executadas variando o tempo entre 1-240 minutos, sendo analisada a concentração residual de corante em cada amostra no intervalo de tempo apropriado.

3. RESULTADO

Avaliou-se a cinética de adsorção do corante *Solophenyl Preto FR* no precipitado do tensoativo. Os dados obtidos para a capacidade de adsorção do corante *Solophenyl Preto FR* em diferentes intervalos de tempo estão apresentados na Figura 01.

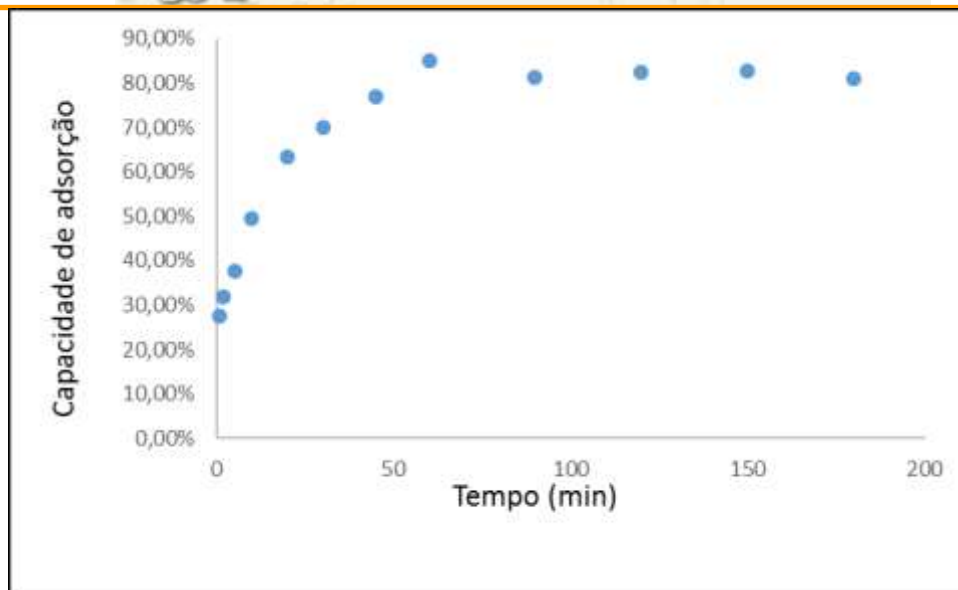


Figura 01 - Capacidade de adsorção do corante *Solophenyl Preto FR* em função do tempo, utilizando uma concentração de tensoativo de 1000 ppm.

A Figura mostra que o tempo de efeito sobre o processo. Para estudo foi usada uma concentração de tensoativo de 1000 ppm, pois nesta foram obtidos os melhores resultados de remoção. Sendo que no intervalo de 60 minutos foi obtido o melhor resultado, com a uma absorção de aproximadamente 85% do corante.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que a eficiência de remoção do corante Solophenyl Preto FR utilizando tensoativos de cálcio é um processo eficiente no tratamento do efluente têxtil, sendo um método promissor como alternativa de tratamento de efluentes.

5. REFERÊNCIAS

AHMAD, A. L.; PUASA, S. W.; ZULKALI, M. M. D., Micellar-enhanced ultrafiltration for removal of reactive dyes from aqueous solution, *Desalination*, v. 191, 153-161, 2006.

BELTRAME, L. T. C.; CASTRO DANTAS, T. N.; DANTAS NETO, A. A.; BARROS NETO, E. L.; LIMA, F. F. S. Influence of cosurfactant in microemulsion systems for color removal from textile wastewater. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, v. 80, 92-98, 2005.

KUNZ, A. Remediação de efluente têxtil: combinação entre processo químico (Ozônio) e Biológico (*P. chrysosporium*). 130 p. *Tese (Doutorado)* – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MELO, R. P. F.; BARROS NETO, E. L.; MOURA, M. C. P. A.; CASTRO DANTAS, T. N.; DANTAS NETO, A. A. OLIVEIRA, H. N. M., Removal of Reactive Blue 19 using nonionic surfactant in cloud point extraction. *Separation and Purification Technology*, v. 138, 71-76, 2014.



MYERS, D., *Surfactant Science and Technology*, Third Ed., John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2006.

SERENO, M. L. Avaliação da tolerância da Cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) a metais pesados: expressão dos genes de Metalotioneína. *Dissertação* (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

ZOLLINGER, H. *Color chemistry - Syntheses, properties and applications of organic dyes pigments*. New York, NY: VCH. 83-148 p. 1987.



LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS DE CELULARES: UM ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO IFRN CAMPUS NATAL CENTRAL

A. F. C. SILVA¹; R. G. LEOPOLDO² e J. M. BEZERRA³

¹ Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Natal Central

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

E-mail para contato: amandafabiolac@yahoo.com.br - raigomes.projetos@gmail.com

RESUMO - *A redução da vida útil dos produtos e as constantes mudanças tecnológicas têm levado a sociedade a um consumo desenfreado. Como consequência, nota-se o aumento do descarte de resíduos eletrônicos, entre estes a bateria do celular, a qual deveria ser reciclada ou disposta adequadamente, para minimizar os impactos negativos de sua deterioração no meio ambiente. A preocupação com a questão ambiental ou de sustentabilidade, vem sendo abordada nos últimos tempos, propiciando a logística reversa, fazendo o caminho reverso desses materiais. A pesquisa realizada teve como objetivo avaliar a percepção ambiental de alunos do IFRN, campus Natal Central, referente aos pontos coletores de baterias que existem no referido campus e, também, sobre como eles podem estar realizando o descarte de baterias de celulares. Foi possível constatar que 53% dos alunos não tinham conhecimento da existência destes pontos de coleta e que 84% nunca utilizou esses espaços para descarte de baterias. Portanto, é necessário haver uma maior divulgação e esclarecimento a cerca da importância da existência dos pontos de coleta no campus e criar mais locais acessíveis para que todos passem a realizar o descarte das baterias dos celulares de maneira consciente e, conseqüentemente, promovendo o desenvolvimento sustentável.*

Palavras-Chave: *Gestão Ambiental, Resíduos Perigosos, Gestão de Resíduos.*

1. INTRODUÇÃO

A redução nos preços de aparelhos celulares, proporcionada por constantes inovações tecnológicas, fez com que o preço para acessar essas tecnologias fosse consideravelmente reduzido e, com isso, tornando-os bens duráveis muito acessíveis. Essa realidade fomenta diversas discussões, dentre elas, o descarte adequado das baterias que os alimentam. Conforme Hakime (2007), apenas cerca de 1% das baterias de celular utilizadas são recicladas, graças aos poucos consumidores que depositam as baterias usadas nos escassos pontos de coleta apropriados.

Baterias de celulares são estruturas que geralmente contém uma grande quantidade de metais pesados como o chumbo, cádmio e mercúrio. Quando elas não são descartadas da forma adequada, podem trazer sérios danos ao meio ambiente como, por exemplo, a contaminação do solo e/ou águas

subterrâneas, além de promover riscos a saúde humana e dos animais, que venham a ficar expostos a tais resíduos. Por conta da nocividade desses materiais, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2008) criou a Resolução nº 401, de 04.11.08 que regulamenta a disposição final desses materiais. A preocupação com a questão ambiental ou de sustentabilidade, como vem sendo abordada nos últimos tempos, está aumentando e a logística reversa desempenha uma função de grande importância. As empresas começam então a utilizar a logística reversa, na tentativa de satisfazer as exigências por parte dos clientes e das legislações.

A logística reversa planeja, opera e controla o retorno dos produtos através dos canais de distribuição reversos (que podem ser de pós-consumo ou de pós-venda) e agrega valores a esses produtos, como econômico, ecológico e legal. O objetivo deste artigo foi analisar a percepção ambiental de alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Natal Central (CNAT), referente aos pontos coletores de baterias que existem no campus, assim como, sobre como eles podem estar realizando o descarte de baterias de celulares.

2.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado neste trabalho foi o de pesquisa exploratória. A população a ser estudada, por meio de uma amostragem de 100 indivíduos alunos do IFRN/CNAT. Sendo os dados coletados por meio de questionários contendo perguntas fechadas, destes, 80 foram aplicados aleatoriamente nos intermédios do próprio campus, sendo respondidos por alunos dos mais variados cursos, desde os cursos técnicos subsequentes até as graduações, além disso, um questionário eletrônico foi postado em um grupo específico de uma rede social “Facebook”, aonde 20 alunos do campus responderam os mesmos questionamentos. A pesquisa ocorreu no período de 18 a 19/12/2013.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Setenta e oito dos entrevistados responderam que possuíam apenas um aparelho celular, conforme a Figura 1. Quando questionados sobre possuírem celulares em desuso 86% responderam que não e 14% dos entrevistados responderam que sim, ver Figura 2.

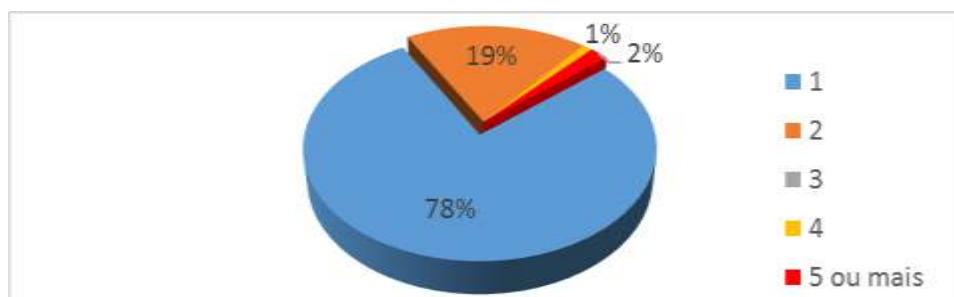


Figura 1 - Quantos celulares você tem?

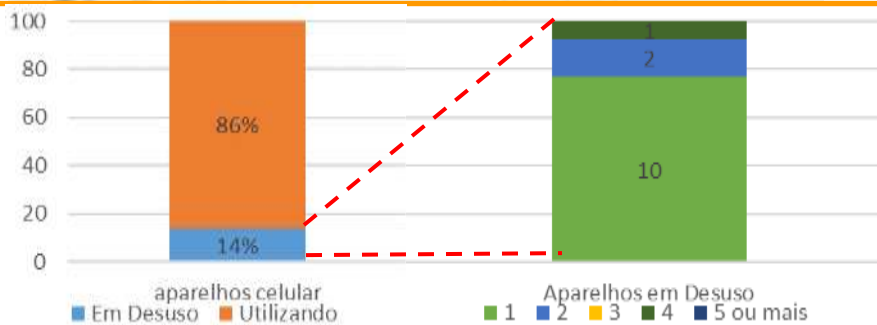


Figura 2 - Quantos aparelhos celulares você tem em desuso?

Observou-se na Figura 2 que o total de aparelhos, entre os alunos entrevistados, em desuso é de 18. Quanto ao destino dado aos celulares quando se adquire um novo, de acordo com a Figura 3, temos que em 42% dos casos eles os mantem guardados e cerca de 34% preferem fazer a doação destes aparelhos. Isso mostra que apesar de nenhum deles descartarem em pontos de recolhimento específicos, na maioria dos casos, eles procuram dar outros destinos que não sejam os que causariam maiores danos ao meio ambiente e a saúde da população.

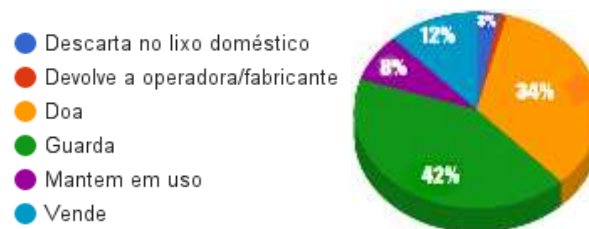


Figura 3 - O que você faz com o seu celular, quando compra um novo?

Já na Figura 4, em que foram questionados quanto ao destino dado somente a baterias de celulares, prevaleceu entre os entrevistados o hábito de mantê-las guardadas 43%. Foi percebida uma porcentagem de 19% na quantidade que diz descartar em posto de recolhimento específico, o que nos faz perceber uma certa diferença de atitude quando o objeto a ser descartado é a bateria.

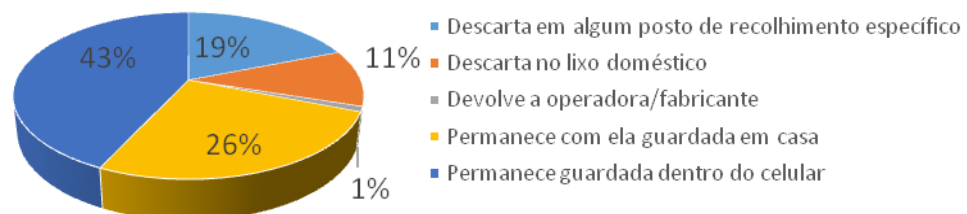


Figura 4 - O que você faz com a bateria do seu celular quando a mesma entra em desuso?

Quando perguntados sobre terem conhecimento da existência de pontos de descarte de pilhas e baterias 53% informaram não ter conhecimento, demonstrando assim que a divulgação deste serviço não tem chegado ao alcance de todos os alunos do campus (Figura 5).

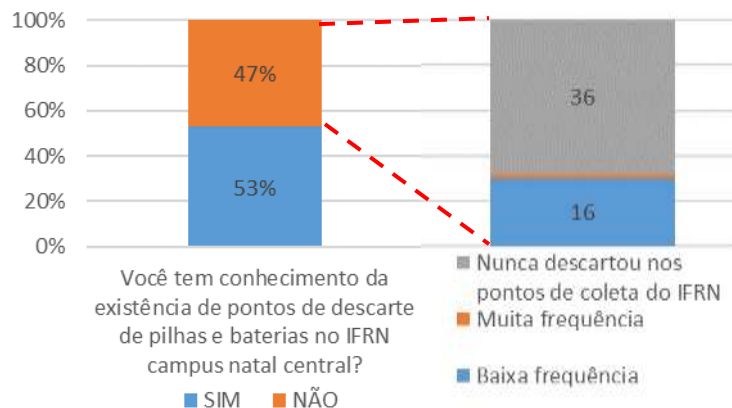


Figura 5- Com que Frequência você descarta baterias de celulares nos pontos de coleta do campus Natal Central?

Na Figura 5 notamos que dos 47% que sabiam da existência dos pontos de descarte 36 deles, apesar de saberem da existência, nunca descartaram baterias nos pontos de coleta do campus. Essas informações nos mostram que a maioria dos que costumam efetuar descartes no IFRN/CNAT os fazem com baixa frequência. Com isso, podemos supor que a grande maioria dos alunos que percebem a existência dos pontos de descarte de baterias podem estar realizando descarte fora do campus em outros pontos de coleta ou até mesmo de forma inadequada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto, é possível constatar que 53% dos alunos não tem conhecimento da existência de pontos de coleta e que a maioria, 84%, nunca utilizaram os espaços para descarte de baterias. Portanto, se faz necessária uma maior divulgação e orientação a cerca da importância da existência dos pontos de coleta no campus do IFRN e, também, a criação de mais locais acessíveis promovendo o descarte das baterias dos celulares de maneira sustentável.

5. REFERÊNCIAS

CONAMA, *Resolução CONAMA nº 401*, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>> Acesso em: 16 dez. 2013.

HAKIME, R. *O que é feito com as baterias usadas de celular?*. Revista Super Interessante. ed. 243. 2007. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/feitobaterias-usadas-celular-447200.shtml>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

LIMA, J. D. *O uso da logística, da logística reversa e da logística de transportes na operação de um sistema integrado de destinação final de resíduos sólidos urbanos*. Paraíba: ABES, 2005. cap. 4.



ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DOS LAVA JATOS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN

F. M. de O. NUNES¹; J. L. de O. PINTO FILHO²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros
E-mail para contato: felipemagnos93@gmail.com

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros
E-mail para contato: jorge.filho@ufersa.edu.br

RESUMO – Esta pesquisa objetiva realizar um diagnóstico socioeconômico dos lavajatos do município de Pau dos Ferros/RN, através da descrição das atividades, processos e serviços desses empreendimentos. Pautando-se numa ancoragem teórica em Richardson (1999); SEBRAE (2016); Silva, E. L & Menezes, E, M (2001), institutos de pesquisa; SEBRAE, dentre outras, adotou-se, no percurso metodológico da investigação, o estudo de caso, mediante realização de uma pesquisa bibliográfica e a investigação in loco, mediante a aplicação de instrumentais, como questionário semi-estruturado em 12 lavajatos. Observou-se que todos os empreendimentos analisados, conforme o SEBRAE (2016) são micro (têm até 9 empregados) e apresentam rendimentos de micro microempreendedor individual (até R\$ 60.000,00). Os serviços prestados pelos lavajatos de Pau dos Ferros – RN, praticamente, correspondem à lavagem de veículos e troca de óleo, sendo executados por uma equipe diversificada. Por fim, ressalta-se a necessidade de ampliar estes estudos, de forma a abordar a variável ambiental, com a justificativa de identificar os principais aspectos e impactos desse setor.

Palavras-Chave: Lava jato. Limpeza de automóveis. Gerenciamento de efluentes líquidos.

1. INTRODUÇÃO

Os postos de lavagem de veículos mais conhecidos, popularmente, como lava jatos são considerados microempresas, os quais colaboram com o desenvolvimento das cidades, na medida em que participam da distribuição de renda, da empregabilidade de pessoas, atendendo a outros setores da economia além do público em geral (SEBRAE, 2004).

Apesar desse dinamismo econômico, esses empreendimentos vêm proporcionando a geração de aspectos ambientais, relacionados com: utilização intensa dos recursos naturais sem nenhum controle, principalmente em relação aos sistemas hídricos; geração de resíduos sólidos e; despejo inadequado dos efluentes líquidos.

Essa problemática torna-se mais relevante na região do semiárido, em virtude das condições climáticas, que favorecem para limitações hídricas. No município de Pau dos Ferros – RN esse cenário acentua-se em virtude de se tratar de uma região com aptidão de comércio e serviços, existindo, assim, uma demanda pelas atividades dos lava jatos, vez que é uma região que vem, há



anos, seguidos de baixos índices pluviométricos.

Considerando-se os limites da pesquisa ora tratada, bem como sua otencialidade, elegeu-se como objetivo construir um diagnóstico socioeconômico dos lava jatos do município de Pau dos Ferros/RN, através da descrição das atividades, processos e serviços desses empreendimentos.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1. Classificação da pesquisa

Conforme Silva e Menezes (2001), a pesquisa caracteriza-se de acordo quatro tipos de classificação propostos pelos autores, a saber: quanto à natureza, à forma de abordagem, aos objetivos, e quanto aos procedimentos técnicos adotados.

No tocante à natureza da pesquisa científica, o trabalho classifica-se como estudo de caso, já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos (Silva e Menezes, 2001).

Em relação à abordagem o estudo classifica-se com quantitativo, pois buscará quantificar todas as informações, dados e opiniões e traduzi-los em números para classificá-los e analisá-los (Silva e Menezes, 2001).

Conforme Richardson (1999), o aspecto qualitativo pode estar presente em informações obtidas por estudos essencialmente quantitativos, sem perder seu caráter qualitativo quando transformados em dados quantificáveis.

Quanto aos objetivos, o estudo classifica-se como exploratório, por causa do levantamento bibliográfico, já que visa facilitar de interpretação do problema proposto. Além disso, o trabalho pode-se classificar como descritivo, uma vez que objetiva descrever as relações das variáveis (Silva e Menezes, 2001).

2.2. Procedimentos metodológicos

Inicialmente, realizou-se um estudo bibliográfico bibliográfico, com ancoragem nos referenciais supracitados, abordando os aspectos gerais dos lava jatos (com a finalidade de descrever os serviços ofertados nestes empreendimentos), seguindo-se da construção dos instrumentais de coleta de dados, a exemplo do questionário semi-estruturado.

Posteriormente, realizou-se visita à sede do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE de Pau dos Ferros – RN com a finalidade de se obter o quantitativo de números de lava jatos existentes na cidade.

Por fim, aplicou-se o questionário com a direção ou pelo responsável da empresa com a finalidade de descrever as atividades do empreendimento, juntamente com um registro fotográfico. Os dados foram, sistematicamente, organizados, a partir de categorias de análise fundamentais ao desenvolvimento da pesquisa, sem se perder de vista seus objetivos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Pau dos Ferros – RN tem como principais atividades econômicas o comércio e prestação de serviços, (IDEMA, 2008), proporcionando o surgimento de outros setores econômicos. Dentre esses, destacam-se os serviços prestados nas empresas, vez que estão inseridos na cadeia do setor de transporte.

Atualmente, em Pau dos Ferros – RN, existem 12 lava jatos em funcionamento, sendo todos considerados de micro porte (têm até 9 empregados) com rendimentos de micro microempreendedor individual (até R\$ 60.000,00) (SEBRAE, 2016).

Esses empreendimentos funcionam 33% em estabelecimentos próprios e quitados, enquanto 67% em prédios alugados, sendo todos na área urbana de Pau dos Ferros – RN. As áreas de funcionamento dos lava jatos apresentam dimensão variada (Figura 01), com finalidade diferenciada (Figura 02).

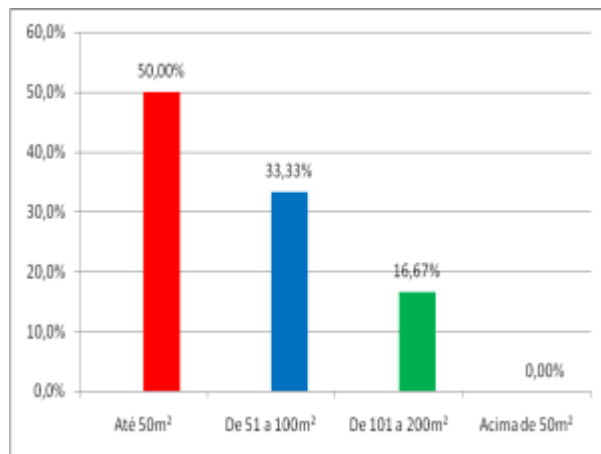


Figura 01 – Dimensão dos lava jatos de Pau dos Ferros, 2016.

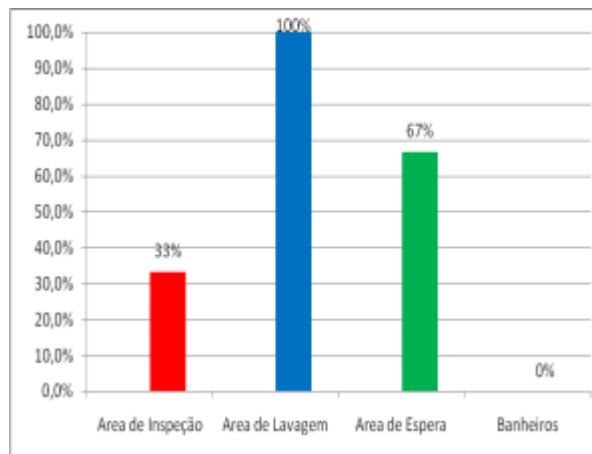


Figura 02 – Estrutura dos lava jatos de Pau dos Ferros, 2016.

Os empreendimentos analisados, em sua maioria, são recentes com até 1 ano (41,67%) de funcionamento, sendo o restante dividido em: de 2 a 5 anos (16,67%) entre 6 e 9 anos (25%) e; acima de 10 anos (16,67%); sendo as atividades desenvolvidas geralmente em sua maior parte durante os turnos matutinos e vespertinos (75%) e de tempo integral em para 25% dos casos.

Os lava-jatos de Pau dos Ferros – RN apresentam equipe diversificada (Figura 03), com prestação de serviços diferenciados (Figura 04).

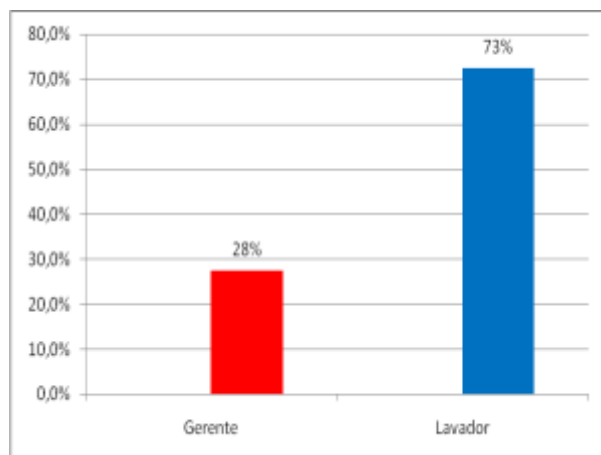


Figura 03 – Equipe dos lavajatos de Pau dos Ferros, 2016.

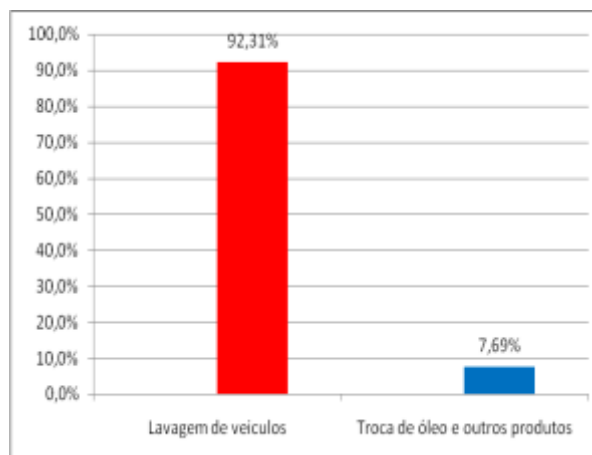


Figura 04 – Serviços ofertados pelos lavajatos de Pau dos Ferros, 2016.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada evidenciou que, em Pau dos Ferros – RN, atualmente, existem 12 lava-jatos, em funcionamento, sendo todos de micro porte com até 9 (nove) empregados e de rendimento anual de microempreendedor individual, atingindo até R\$ 60.000,00.

As atividades desenvolvidas nesses empreendimentos, praticamente, correspondem apenas à lavagem de veículos e troca de óleo, sendo executados por uma equipe diversificada, formada pelo gerente e o lavador. O gerente, na maioria dos casos, também desempenha a função de lavador, vez que se tratam de microempresas com pequenos faturamentos, inviabilizando, dessa forma, a contratação de muitos funcionários regulamentados.

A investigação realizada aponta a necessária continuidade da pesquisa, considerando-se a sua natureza em função do critério de cientificidade. Nesse horizonte, imprescindível a ampliação com foco na abordagem da variável ambiental, com a justificativa de identificar os principais aspectos e impactos desse setor.

5. REFERÊNCIAS

IDEMA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. *Perfil do seu município: Pau dos Ferros*. 2008. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000013919.PDF>. Acesso em: 05/09/2016.

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Critérios e conceitos para classificação de empresas*. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 05/09/2016.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Como montar um lava-jato*. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/Como-montar-um-lava%E2%80%93jato>. Acesso em: 12/08/2016.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 2 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 120p.



ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DOS EMPREENDIMENTOS DE BORRACHARIAS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN

F. M. LIRA¹; J. L. de O. PINTO FILHO²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros
E-mail para contato: felipe.m.lira@hotmail.com

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros
E-mail para contato: jorge.filho@ufersa.edu.br

RESUMO – *Este trabalho objetiva realizar um diagnóstico socioeconômico das borracharias do município de Pau dos Ferros, localizado no Rio Grande do Norte - RN, através da descrição das atividades, estruturas e serviços desses empreendimentos. Os procedimentos metodológicos dessa pesquisa foram: pesquisa bibliográfica e obtenção dos dados em campo. Constatou-se que atualmente no Pau dos Ferros – RN existem 23 borracharias em funcionamento, sendo classificadas conforme o SEBRAE (2016) quanto ao porte em: micro com até 9 empregados (91%) e pequeno variando de 10 a 49 empregados (9%). Verificou-se também que os rendimentos destes empreendimentos correspondem em 57% de microempreendedor individual (até R\$ 60.000,00). Evidenciou-se que os serviços nas borracharias de Pau dos Ferros – RN são executados por uma equipe diversificada, com composição de gerente, borracheiro, ajudante e responsável pela limpeza. Para tanto, é oportuno destacar a necessidade de novos estudos para constatar os desafios e dilemas do setor analisado em outras variáveis, como a ambiental.*

Palavras-Chave: Borracharias; Cadeia de produção de pneus de automóveis; Gerenciamento de pneus de automóveis.

1. INTRODUÇÃO

O advento da revolução industrial foi marcado pela transformação no modelo de produção, sendo caracterizado pela transição de uma sociedade fundamentada em uma economia agrária para uma economia industrial (Shigunov Neto, Teixeira e Campos, 2005).

Dentre as principais mudanças surgidas com a revolução industrial, destacam-se a substituição da matriz energética mundial, prevalecendo como principal fonte de energia dos últimos anos à indústria petrolífera (Silva, 2006).

A indústria petrolífera tem importância crucial para o estabelecimento dos padrões de consumo da sociedade vigente, uma vez que permite a utilização do petróleo como fonte de energia, na produção de combustíveis, na produção de diversos artigos, tais como plásticos, fertilizantes, solventes, borracha sintética, náilon e, medicamentos (Farias, 2008).

A cadeia de produção de pneus de automóveis a partir dos derivados do petróleo vem consolidando como importante setor da economia, principalmente porque os meios de transporte



foram uma das mudanças mais marcantes a partir da revolução industrial.

Apesar desse avanço econômico e tecnológico, a cadeia produtiva do uso de pneus automobilísticos, vem causando inúmeros incômodos para sociedade vigente, principalmente de ordem ambiental, através do descarte inadequado dos resíduos sólidos. No município de Pau dos Ferros – RN o setor de borracharias do vem com forte atuação, principalmente por se tratar de uma região com aptidão de comércio e serviços, oportunizando a geração de emprego e renda na região.

Portanto, este trabalho objetiva realizar um diagnóstico socioeconômico das borracharias do município de Pau dos Ferros/RN, através da descrição das atividades, processos e serviços desses empreendimentos.

2. METODOLOGIA

2.1. Classificação da pesquisa

A pesquisa classifica-se conforme sua finalidade em descritiva (descreve as características das borracharias de Pau dos Ferros – RN) e, exploratória (torna os aspectos socioeconômicos dos empreendimentos investigados mais explícitos). Quanto aos meios utilizados, enquadra-se como bibliográfica (levantamento bibliográfico sobre borracharias) e de campo através da aplicação do método de Check List (Gil, 2006).

2.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos dessa pesquisa foram: pesquisa bibliográfica e obtenção dos dados em campo.

O levantamento bibliográfico para realização deste estudo abordou os seguintes temas: aspectos gerais sobre borracharias (com a finalidade de descrever os serviços ofertados nestes empreendimentos).

Posteriormente, visitou a sede do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE de Pau dos Ferros – RN com a finalidade de se obter o quantitativo de números de borracharias existentes na cidade.

Para obtenção dos dados de campo inicialmente elaborou-se um questionário sobre aspectos gerais das borracharias, para ser respondido pela direção ou pelo responsável da empresa. Em seguida, aplicou-se um check-list juntamente com um registro fotográfico para identificar a localização das 23 empresas investigadas, já que trata-se de um método rápido e conciso (SÁNCHEZ, 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A economia de Pau dos Ferros – RN é caracterizada pela forte presença do comércio e prestação de serviços (IDEMA, 2008), proporcionando o surgimento de outros segmentos econômicos. Dentre destes, destaca-se as borracharias, já que vem dar suporte para o setor de transporte.

Atualmente em Pau dos Ferros – RN existem 23 borracharias em funcionamento, sendo classificadas conforme o SEBRAE (2016) quanto ao porte em: micro com até 9 empregados (91%) e pequeno variando de 10 a 49 empregados (9%).

Os rendimentos desses empreendimentos são em 57% de microempreendedor individual (até R\$ 60.000,00); 9% de microempresas (de R\$ 60.000,00 a R\$ 360.000,00) e; 9% de empresas de pequeno

porte (de R\$ 360.000,00 a R\$ 3.600.000,00). Vale salientar que 25% das borracharias não divulgaram suas rendas, ou por não terem conhecimento da mesma ou por norma interna da empresa quanto à divulgação dos dados.

As borracharias investigadas estão todas localizadas na área urbana de Pau dos Ferros – RN, sendo 52% em funcionamento em estabelecimento próprio e quitado, 44% em local alugado e; apenas 4% em prédio emprestado. O tamanho destes empreendimentos também foi pesquisado, com predominância de pequenas áreas: 57% das borracharias são em áreas inferiores a 50 m²; 4% em áreas que variam de 51 a 100 m²; 22% são em áreas entre 101 a 200m² e; 17% com áreas superiores a 200 m².

Os empreendimentos analisados desenvolvem suas atividades em sua maioria a mais de 10 anos (65%), sendo o restante dividido em: entre 6 e 9 anos (4%); de 2 a 5 anos (22%) e; até 1 ano (9%). Essas atividades são desenvolvidas geralmente em tempo integral, neste caso para 70% das borracharias, ou durante os turnos matutinos e vespertinos, para 30% dos casos pesquisados.

As borracharias de Pau dos Ferros – RN apresentam estrutura variada (Figura 01), com prestação de serviços diferenciados (Figura 02).

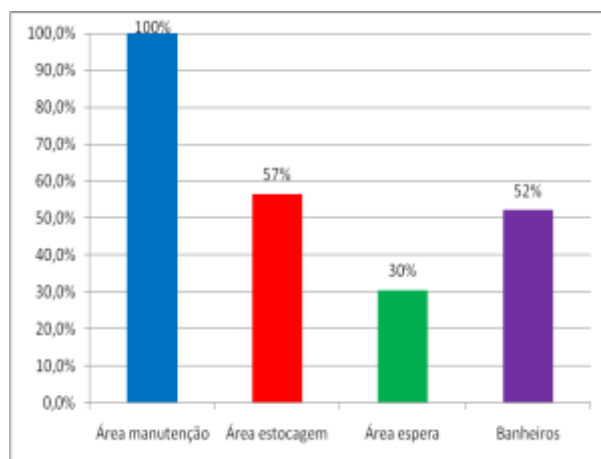


Figura 01 – Estrutura das borracharias de Pau dos Ferros, 2016.

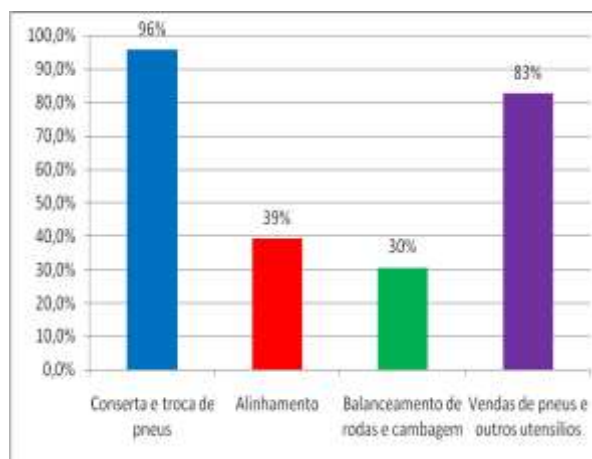


Figura 02 – Serviços ofertados pelas borracharias de Pau dos Ferros, 2016.

Os serviços nas borracharias de Pau dos Ferros – RN são executados por uma equipe diversificada, na qual 100% dos empreendimentos contêm gerente e borracheiro; 17 têm ajudante e; apenas 13% têm pessoal de limpeza.

4. CONCLUSÕES

Em Pau dos Ferros – RN atualmente existem 23 borracharias em funcionamento, sendo em sua maioria de micro porte com até 9 empregados (91%), com predomínio de rendimento anual de microempreendedor individual até R\$ 60.000,00 (57%).

As atividades desenvolvidas nas borracharias analisadas ocorrem em sua maioria a mais de 10 anos (65% dos casos), sendo todas na zona urbana de Pau dos Ferros – RN, em áreas inferiores a 50 m² (57% das borracharias).

Diante desse contexto, é necessário investir em ações que contribuam para o aperfeiçoamento



dessa atividade econômica, para assegurar maior eficiência econômica e organização desse arranjo comercial. Recomendam-se ainda estudos sobre os aspectos e impactos ambientais das borracharias investigadas, a qualidade dos compartimentos ambientais (água, solo, ar e biota) da área de estudo para determinar a correlação entre essas interfaces.

5. REFERÊNCIAS

FARIAS, R. F. de. *Introdução à química do petróleo*. Ciência Moderna; Rio de Janeiro, RJ: 2008.

IDEMA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. *Perfil do seu município: Pau dos Ferros*. 2008. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC00000000013919.PDF>. Acesso em: 05/09/2016.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos*. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Critérios e conceitos para classificação de empresas*. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 05/09/2016.

SHIGUNOV NETO, A.; TEIXEIRA, A. A.; CAMPOS, L. M. F. *Fundamentos da Ciência Administrativa*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2005.

SILVA, A. L. M. da. *Direito do Meio ambiente e dos Recursos Naturais*. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2006. Vol. 3.



DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS POR EMPRESAS PRIVADAS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN

J. A. P. SILVA¹; C. R. C. DE SOUSA²; R. J. SANTOS³ e A. L. S. da ROCHA⁴

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros – RN.

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros – RN.

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros – RN.

⁴ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros – RN.

E-mail para contato: joeffersonabrao@gmail.com

RESUMO – *A destinação inadequada dos resíduos sólidos acarreta inúmeros problemas à população de um município, entre eles estão: a proliferação de insetos, a contaminação dos rios e lagos, e a poluição do meio ambiente como um todo. Dentre esses resíduos sólidos destinados, pode se destacar os pneus (pneumáticos), materiais que têm um prolongado tempo de decomposição, e são encontrados em locais totalmente inapropriados, promovendo a insalubridade ao ambiente. Em face disso, este trabalho se propõe em analisar o tratamento dado por as empresas privadas a este material no Município de Pau dos Ferros – RN. Assim, fez-se necessário uma pesquisa de campo, por meio da aplicação de questionário nos estabelecimentos de revenda/borracharias de pneus do Município. Na qual, foi possível notar que uma parcela significativa de empresas que destinam de forma incorreta os pneus inservíveis, acabando-se por maximizar o passivo ambiental causado por estes resíduos sólidos.*

Palavras-Chave: *Resíduos Sólidos. Gestão. Meio Ambiente.*

1. INTRODUÇÃO

O crescimento descontrolado e desordenado da população proporciona grandes malefícios à sociedade brasileira, entre eles esta a grande geração de resíduos sólidos urbanos. Para a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, a quantidade de resíduos produzidos anualmente está cada vez mais aumentando, passando de 379,96 (kg/hab/ano) em 2013, para 387,63 (kg/hab/ano) em 2014. Desta forma, a maior parte dos municípios no território nacional sente grande dificuldade em gerir de forma adequada os resíduos sólidos urbanos.

Não obstante desta realidade, o Município de Pau dos Ferros – RN vivencia um cenário preocupante em se tratando ao manejo de resíduos sólidos, onde estes são levados a um “lixão” nas proximidades do município.

Dando ênfase a um dos materiais que compõem em grande parte os resíduos sólidos urbanos, pode-se destacar os pneus. O número de pneus descartados atualmente no planeta chega a ser aproximadamente 800 milhões de unidades por ano, tal número causa grande preocupação à sociedade, pois a má destinação, transporte e acondicionamento deste material promove a proliferação



de insetos, contaminação dos rios e lençóis freático, poluindo o meio ambiente como um todo.

Com o objetivo de avaliar a forma de destinação, quantificar os pneus descartados no município e dar sugestões para uma melhor gestão dos pneus inservíveis, foi realizada uma pesquisa de campo onde se abordou um questionário às empresas privadas do município.

2. O PROBLEMA AMBIENTAL DOS PNEUS

Os pneumáticos sendo constituídos como um dos mais ricos e indispensáveis bens da humanidade assumem o posto no grupo dos materiais mais prejudiciais ao meio ambiente e à saúde do ser humano. Esta característica se dá pelos materiais que o compõe, sendo o seu maior constituinte, aproximadamente 48%, a borracha (natural e sintética), como também, 15% da composição dos pneus de automóveis é de aço, e uma grande parcela de negro de fumo, 22%, que nada mais é do que um material produzido a partir da combustão incompleta do petróleo e é constituído de carbono elementar.

Ramos Filho (2005) chega à conclusão de que o pneu, em média, é composto por 89% de carbono (C). Assim, quando exposto a certa quantidade de calor liberam gases, como dióxido de enxofre (SO₂) e o próprio carbono (C), que contaminam o ar. Na queima, pode-se ocorrer, além da liberação dos gases, a liberação de líquidos tóxicos e metais pesados, nocivos à saúde, contaminando o solo, como também os lençóis freáticos.

Diante dos problemas acarretados, o Governo propôs a implantação de instrumentos que norteiam e viabilizam da gestão eficaz dos pneus inservíveis formulando a Resolução 258/99 do CONAMA, que considera os pneus inservíveis dispostos inadequadamente como passivos ambientais e traz regulamentações sobre o tratamento para ser dado aos pneus. No art. 9º é explícito a proibição de dar destino final aos pneus em locais inapropriados, tais como: aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços, e queima a céu aberto (BRASIL, CONAMA, 1999).

Há também, grande preocupação com a instalação de grandes depósitos de pneus, seu armazenamento e cuidado mal realizado. Segundo Lagarinhos (2011), estes depósitos ocupam imensas áreas e os pneus ficam expostos à chuva, queima (acidental ou provocada), como também intempéries, tornando-se um grande passivo ambiental.

Desta forma, pela sua complexa composição, os pneus podem levar até 600 anos para se degradar completamente, no entanto, as pessoas acabam por alocar este produto em lugares inadequados, ofertando a oportunidade para a proliferação de insetos e vetores que transmitem doenças como dengue, Chikungunya, entre outros.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi elaborada dentro do modelo quantitativo e qualitativo sobre a quantidade e o destino dos pneus inservíveis no Município de Pau dos Ferros – RN. Assim, fez-se necessário uma pesquisa de campo, registros fotográficos e a aplicação de questionário em 17 dos estabelecimentos do ramo de pneus, significando 90% da população total de empresas do município, obtendo assim, um nível 95 % de confiança para os resultados da pesquisa.

A partir dos resultados foi possível obter uma visibilidade do quantitativo de resíduos pneumáticos gerados e conhecer a situação a qual o município passa com o tratamento deste tipo de resíduo, extraindo assim, os dados essenciais para o cumprimento do objetivo proposto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dadas as 17 empresas onde se realizou a aplicação do questionário sobre gestão dos resíduos sólidos, com ênfase em pneus inservíveis, 88% destas disponibilizam o serviço de revenda de pneus, enquanto 11,8% atuam exclusivamente com o serviço de borracharia. A partir destas empresas, calcula-se que em média são descartados semanalmente 200 pneus, entre todas as categorias.

Logo, segundo dados informados pelos próprios empresários, e conforme mostrada na Figura 1, 35% das empresas não realizam a correta destinação dos pneus, ocasionando o princípio de um problema ambiental. Este dado se torna preocupante, já que o município é um gerador em potencial deste resíduo sólido e quando realizado o manejo de forma incorreta, se tornar um passivo ambiental, trazendo para a população grandes transtornos.

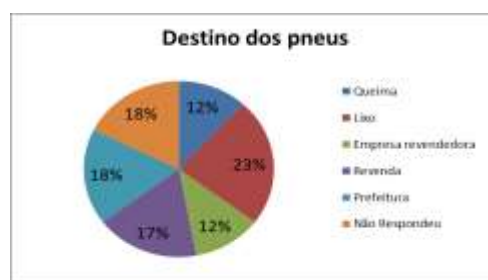


Figura 1 - Destino dos pneus inservíveis

Assim, do montante dos pneus destinados, 12% são levados à queima, e como já mencionado, o pneu quando exposto a altas temperaturas libera gases e líquidos nocivos a saúde humana e ao solo. Da mesma forma, 23% destes são colocados no lixo, onde não recebem o correto tratamento, são armazenados de forma incorreta e em meio a outros resíduos sólidos. Estes ficam acessíveis às intempéries, como também à proliferação de insetos e roedores que se encontram no local, como pode ser observada na Figura 2.



Figura 2 - Local de despejo de pneus inservíveis

Dentre as empresas entrevistadas, calculou-se que 52% desconheciam as políticas e leis que regulamentam a gestão de resíduos sólidos urbanos, consequentemente, desconheciam as normas de gestão de resíduos pneumáticos. Fato este que pode ser um agravante, ou até mesmo uma explicação para a quantidade de pneus inservíveis mal destinados.

Os pneus inservíveis que são entregues à prefeitura municipal, são levados para um galpão,

como mostrada na Figura 3, a seguir, próximo à área de descarte em comum. Porém, como explicou a responsável pelo órgão que faz esta coleta, os pneus ali armazenados estavam à espera de uma empresa que viria busca-los para dar um viável destino, no entanto, neste momento estavam expostos a intempéries.



Figura 3 - Galpão de armazenamento dos pneus inservíveis da Prefeitura

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a maioria das empresas privadas no Município de Pau dos Ferros – RN trata de forma incorreta a destinação dos pneus inservíveis, que pode ser levado em consideração pela falta de conhecimento dos trabalhadores do ramo, como também outros aspectos, sendo estes: falta de locais apropriados para descarte, fatores econômicos, apoio da prefeitura e das empresas de distribuição. Logo, parte dos pneus descartados é levada ao fogo, ou então descartada no lixão local, trazendo grandes prejuízos à população, como também ao meio ambiente.

Mediante aos resultados expostos, percebe-se a necessidade de treinamento educativo sobre resíduos sólidos com os trabalhadores do ramo de pneus e do lixão local, para que ambos consigam tratar com maior consciência este resíduo, como também um local público com tamanho adequado para a demanda de pneus, ocorrendo o armazenamento correto destes. Contudo, para um fim adequado, necessita-se de viabilizar um contato com empresas de façam o correto descarte final (seja ele a recauchutagem, uso em indústrias cimenteiras, como combustível, etc.), chegando ao fim do ciclo deste produto.

6. REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil* 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA *Resolução CONAMA nº 258/99*, 26 de agosto de 1999. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>.

LAGARINHOS, C. A. F. *Reciclagem de Pneus: Análise do Impacto da Legislação Ambiental Através da Logística Reversa*. 2011. 291 f. *Tese (Doutorado)* - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RAMOS FILHO, Leonardo Sohn Nogueira. *A Logística Reversa de Pneus Inservíveis: O Problema da Localização dos Pontos de Coleta*. 2005. 99 f. *Dissertação (Mestrado)* - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ENERGIA RENOVÁVEL PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

A. NOGUEIRA NETO¹; P. A. SOUSA NETO² e A.C.L. BARBOSA³

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

E-mail para contato: antonioonogueira1@gmail.com¹; pedrocepakas@gmail.com²;
antonio.leite@ufersa.edu.br³

RESUMO – *A crescente sensibilização da sociedade para a problemática energética, nos seus mais variados aspectos, potenciou a utilização de energias renováveis. Das diversas formas de obtenção, a energia proveniente do Sol, a partir de sistemas fotovoltaicos, é uma das que causam menos impactos ao ambiente, além da sua abundância e gratuidades. Este trabalho tem por objetivo discutir o uso da energia fotovoltaica aplicada em bombeamento de água. Diante dos fatos apresentados, foi realizada pesquisa e revisão bibliográfica com levantamento de dados, e averiguou-se que esta alternativa serve de solução para o problema de abastecimento residencial e desenvolvimento da agricultura em regiões com pouco acesso a rede elétrica.*

Palavras-Chave: *Energia Limpa. Fotovoltaica. Abastecimento. Sustentabilidade.*

1. INTRODUÇÃO

A necessidade do desenvolvimento da tecnologia a partir do período industrial proporcionou a humanidade avanços na ciência e em todos os ramos de sua atuação. A copiosa oferta de energia durante o século XX, obtida em grande parte por combustíveis fósseis, alavancou a renovação e a expansão da economia mundial.

Atualmente, o crescimento do consumo desses combustíveis, verificado durante muitos anos, não pode continuar indefinidamente, pois existe um limite para as reservas destes recursos. O uso dessas fontes não renováveis de forma exagerada tem alterado substancialmente a composição da atmosfera e o balanço térmico do planeta, provocando o aquecimento global, chuvas ácidas, entre várias outras catástrofes ambientais. Segundo a revisão da perspectiva da população mundial, realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, este valor será de 11,2 bilhões de habitantes em 2100. Este acréscimo demográfico levará conseqüentemente ao aumento da urbanização, e à sua influência no ambiente, esgotando as reservas geofísicas, elevando a produção de resíduos e a poluição sobrecarregando o biociclo natural. (O Globo, 2015)

Com isso, a produção de energia por meios alternativos surge como uma primeira resposta a essa problemática. As fontes renováveis são uma opção viável e vantajosa, uma vez que são praticamente inesgotáveis e apresentam um impacto muito baixo ou praticamente nulo.

Uma das aplicações mais importantes deste tipo de energia é no bombeamento de águas subterrâneas ou de algum reservatório. Em muitas regiões do Brasil, principalmente no Nordeste, populações inteiras vivem com uma grande carência deste bem. Em épocas de seca, rios e córregos secam, e as fontes superficiais ficam distantes, sendo que esses indivíduos têm que percorrer grandes distâncias para buscá-la, visando atender o próprio consumo, estando muitas vezes, dispostas de baixa qualidade. Frequentemente, estes moradores residem sobre reservatórios de alta qualidade, situados nos lençóis subterrâneos, (Alvarenga, 2012), estando condicionada a restrição da viabilidade técnica-econômica de exploração.

O uso de sistemas de bombeamento acionados com módulos fotovoltaicos é, hoje, uma realidade. Eles são eficientes, necessitam de pouca manutenção e podem resolver a problemática de abastecimento dessas comunidades com um custo relativamente baixo (Alvarenga, 2012). Mesmo no Brasil, país em que este tipo de tecnologia está pouco desenvolvido, já existe centenas de sistemas, com possibilidade de aumento significativo nos próximos anos. O presente trabalho tem como objetivo discutir o uso da energia fotovoltaica aplicada em bombeamento de água subterrânea, evidenciando algumas vantagens e desvantagens das práticas dessa atividade.

1.1. Energia Solar Fotovoltaica

Energia solar é o nome dado a qualquer tipo de captação de radiação proveniente do Sol e posterior transformação em alguma forma utilizável pelo homem. O aproveitamento desta, considerada inesgotável na escala de tempo terrestre, vem se tornando uma das mais promissoras alternativas para suprir a grande e crescente demanda energética mundial. Uma das diversas maneiras de utilizar este princípio dar-se através do Efeito Fotovoltaico, em que a ação é obtida da conversão direta da luz em eletricidade. Este fenômeno, relatado por Edmond Becquerel, em 1839, consiste no aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela incidência de luz. (Alves, 2008).

A partir desta descoberta, podemos utilizar os painéis solares para diversas aplicações visando uma produção mais sustentável e eficaz, Figura 1.

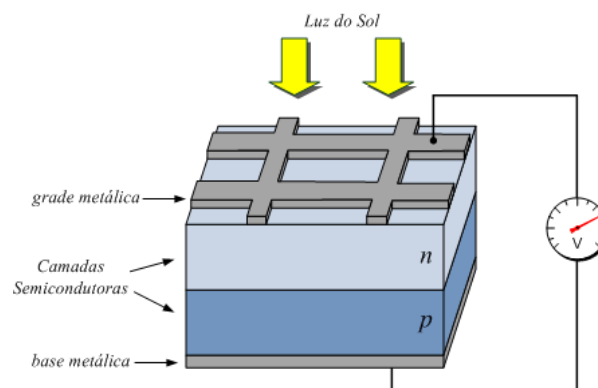


Figura 1 – Estrutura física simplificada de uma célula fotovoltaica e seu efeito

Fonte: Adaptado de P.M. Almeida (2011)

Todo e qualquer tipo de carga acionada por eletricidade é passível de alimentação via energia solar fotovoltaica. As aplicações mais comuns são em: irrigação, fornecimento de energia a pequenos

povoados ou residências individuais, bombeamento de água, entre outros.

2. METODOLOGIA

O percurso metodológico consistiu na pesquisa e revisão bibliográfica com levantamento de dados em fontes primárias (ONG's, Intuições de pesquisas e órgãos governamentais) e secundárias (artigos, revistas técnicas, dissertações e teses) de modo subjacente à pesquisa qualitativa na perspectiva do alcance dos principais objetivos e resultados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após análise da gama de aplicações do módulo fotovoltaico, notou-se uma consideração importante para discutir tal assunto. A dispensa do armazenamento da energia elétrica produzida pelos módulos fotovoltaicos é capaz de ser feita, pois pode-se armazenar a água bombeada em reservatórios para uma utilização posterior, em períodos noturnos ou de insolação não-acentuada, por exemplo. Outro fator considerável é a desnecessidade da rede elétrica e do motor diesel, sendo a placa sua própria produtora de eletricidade. Dessa maneira, torna-se um sistema eficiente, de pouca necessidade de manutenção e que sana o problema de bombeamento de água com um custo relativamente baixo para produtores de médio ou grande porte (Lopes Junior, 2005).

Uma característica a favor do uso dessa tecnologia refere-se à junção perfeita entre a fonte energética, a radiação solar, e a necessidade de água. Vale lembrar que este sistema é semelhante aos convencionais, diferenciando-se apenas no acionamento do motor da bomba, sendo feito por um conjunto de módulos fotovoltaicos. Com isso, o gerador solar somente produz energia quando há radiação solar incidindo nas placas. Como geralmente não há baterias, a moto bomba só funciona durante o dia, quando há insolação. A quantidade de água bombeada depende também da posição do Sol em relação às placas. Quando o dia está claro e sem nuvens a vazão bombeada é máxima próxima ao meio dia, quando o Sol está bem forte. No começo da manhã e no final da tarde a incidência de bombeamento é baixa. Portanto a quantidade instantânea de água bombeada varia de acordo com o nível de insolação naquele momento. A capacidade máxima só ocorre durante alguns poucos momentos do dia. Por isso normalmente a presença de um reservatório com volume adequado faz-se necessária, Figura 2.



Figura 2 – Sistema fotovoltaico de bombeamento para consumo humano e irrigação

Fonte: Adaptado de Valer Morales (2011)

É de suma importância que sejam levados em consideração aspectos econômicos para avaliação



deste tipo de projeto para aplicações específicas. O custo do bombeamento fotovoltaico deve ser confrontado com o custo da extensão de uma rede elétrica convencional e com os demais sistemas. Esta comparação deve contar não apenas o investimento inicial, mas também os gastos de operação, manutenção e características específicas do local, do poço e da comunidade (Atlas, 2000).

O custo para tal atividade pode variar entre R\$1.500,00 até valores acima de R\$20.000,00 dependendo da infraestrutura necessária para manter o poço em funcionamento e da quantidade de água necessária por dia (Lopes Junior, 2005).

5. CONCLUSÃO

Com o advento da ideia de sustentabilidade, o uso dos recursos naturais para a satisfação das necessidades presentes sem comprometer a satisfação das necessidades futuras, passou a ser algo bastante discutido. Mediante tais considerações, o sistema fotovoltaico de bombeamento surge como uma alternativa viável para a problemática do abastecimento de água, principalmente em regiões com baixa pluviosidade, como o caso do semiárido nordestino. Apesar da confiabilidade e eficiência desta prática, é de suma importância uma reeducação social para que haja uma conscientização do consumo racional desse bem não-renovável, evitando desperdícios. Vale ressaltar também a sua desvalorização no Brasil, acarretando a permanência de seu valor elevada para pequenos produtores que poderiam desfrutar cada vez mais dessa alternativa. Como elencado, a energia solar para bombeamento pode ter outras aplicações, porém, estas se tornam muito vantajosas para o abastecimento residencial e irrigação especialmente se forem consideradas pequenas habitações.

6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Carlos Alberto. *Bombeamento de água com energia solar fotovoltaica*. 2012. 6 f. Solenerg Engenharia, Belo Horizonte, 2012.

ALVES, A. F. Desenvolvimento de um sistema de posicionamento automático para painéis fotovoltaicos. *Tese (Doutorado)*. Energia na Agricultura. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Botucatu, 2008.

ATLAS. *Solarimétrico do Brasil*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.

LOPES JUNIOR, Álvaro Polido. A energia solar fotovoltaica utilizada em bombeamentos de água – aplicações e perspectivas. 2005. 29 f. *Monografia (Especialização)* - Curso de Fontes Alternativas de Energia, Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

O GLOBO. *População mundial vai crescer 53% e chegar a 11,2 bilhões em 2100, diz relatório da ONU*. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/populacao-mundial-vai-crescer-53-chegar-112-bilhoes-em-2100-diz-relatorio-da-onu>. Acessado em 06/09/2016 às 21:23h.

P. M. Almeida, Modelagem e controle de conversores estáticos fonte de tensão utilizados em sistemas de geração fotovoltaicos conectados à rede elétrica de distribuição. *Dissertação de mestrado* – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

VALER MORALES, Luís Roberto. A utilização de sistemas fotovoltaicos de bombeamento para irrigação em pequenas propriedades rurais. 2011. 170p. *Dissertação de Mestrado*. Programa de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo.

USO DE IMAGENS AÉREAS PARA DETECÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO ATERRO COMUM DE PAU DOS FERROS-RN

J. R. A. LOPES¹; L. N. L. MORAIS¹; J. M. BEZERRA¹; A. R. S. LUNES¹; E. F. de SOUSA¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros
E-mail para contato: jessicarafaellyalmeida@hotmail.com

RESUMO – *O presente trabalho teve como objetivo detectar a contaminação no lixão de Pau dos Ferros e no entorno, através de imagens aéreas. Realizou-se visitas in loco, para obtenção dos pontos georeferenciados para delimitar a área do lixão e a área contaminada do entorno. As imagens aéreas multitemporais foram aplicadas com objetivo de identificar a evolução da área de contaminação no lixão, bem como na área do seu entorno nos anos de 2007 e 2016. A utilização do Google Earth Pro possibilitou um levantamento inicial de reconhecimento, auxiliando na investigação preliminar da contaminação. Com base nas imagens obtidas constatou-se que o chorume produzido a partir da decomposição do lixo orgânico desloca-se até uma lagoa de captação, seguindo o fluxo natural podendo interceptar o canal do rio Apodi/Mossoró, onde pode causar a contaminação do solo bem como, das águas superficiais do rio, além de potencializar a infiltração e contaminação de águas subterrâneas.*

Palavras-Chave: Degradação ambiental; geotecnologias; Impactos ambientais.

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados do IBGE (2008) cerca de 50% dos municípios brasileiros realizam o descarte de resíduos sólidos em vazadouros a céu aberto, mais conhecido como lixões. A disposição inadequada desses resíduos resulta em sérios danos ao meio ambiente, põe em risco a saúde e a segurança das populações. Neste contexto, percebe-se a importância do manejo de resíduos sólidos e de suas consequências para as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente.

O município de Pau dos Ferros está localizado no Estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do Alto Oeste Potiguar, com aproximadamente 27.745 habitantes em uma área de 260 km², apresenta uma densidade demográfica de 106,73 hab/km² - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Quanto à natureza e origem dos tipos de resíduos gerados no município podemos citar: hospitalar, domiciliar, comercial, entulho, agrícola, públicos. Diante da quantidade e diversidade de resíduos sólidos gerados em que são destinados ao lixão da cidade, local onde vários catadores trabalham e residem. O descarte inadequado desses resíduos pode gerar impactos significativos tanto ao meio ambiente, quanto a saúde dos catadores e moradores do entorno do lixão.

Outro agravante provocado pelo descarte inadequado dos resíduos produzidos em um município seria a contaminação. Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2015) pode ser definida como “uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou

contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural”. Por isso, a preocupação com o descarte dos resíduos, frente à percolação do chorume, em virtude da contaminação que este pode proporcionar no solo e nas águas superficiais e subterrâneas.

Diante desta problemática, as ferramentas geotecnológicas surgem como uma alternativa para auxiliar nas tomadas de decisões, como instrumento na avaliação, gerenciamento e planejamento de atividades distribuídas no espaço territorial, uma vez que, toda transformação no meio ambiente afeta direta ou indiretamente a qualidade de vida das pessoas, refletindo em alterações na superfície terrestre, as quais podem ser detectadas mediante uso de imagens aéreas, auxiliando na avaliação preliminar, no processo de investigação.

Portanto, este trabalho teve por objetivo detectar a contaminação no lixão do município de Pau dos Ferros-RN e seu entorno, por meio do processamento digital do registro de imagens aéreas multitemporais de 2007 e 2016, disponibilizadas no Google Earth Pro.

2. METODOLOGIA

Foram realizadas visitas *in loco* no lixão de Pau dos Ferros situado na zona rural do município para observações acerca da situação dos resíduos gerados pela população. Com o auxílio de um aparelho de GPS Garmin 78s, com o sistema de coordenadas UTM, *datum* WGS 84, com precisão de cerca 3M obteve-se os pontos de toda área do lixão, após realizou-se a alocação e vetorização dos dados obtidos.

Além disso, foi utilizado o Google Earth Pro, possibilitando a aquisição de produtos que remeteram a distribuição espacial quanto ao uso e ocupação desse solo, a fim de detectar a contaminação no cenário de 2007, bem como a sua evolução no ano de 2016. Considerando a expansão e continuidade das atividades que foram desenvolvidas no lixão do município.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A descrição dos problemas oriundos da deposição de resíduos em lixões mostra que os reflexos e ou as consequências ambientais das áreas próximas podem acarretar impactos, de acordo com Vieira (2006), “o lixo tem várias designações e classificações, além de possuir a característica de gerar impactos ambientais, provocados pela destinação inadequada dos resíduos”.

Por meio de imagens aéreas multitemporais averiguou-se as condições do lixão e seu entorno em 2007 que abrangia uma área de 2,35 ha, e posteriormente em 2016, uma ampliação do lixão para 2,45 ha, bem como a modificação na cobertura vegetal do entorno, como foi registrado na Figura 1.

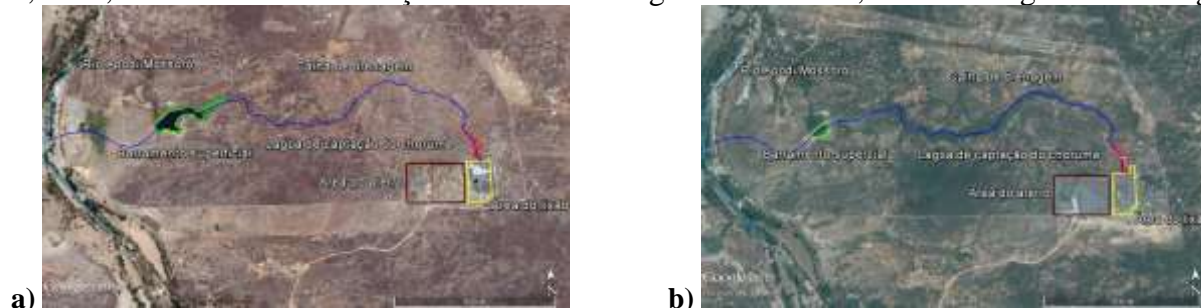


Figura 1 - Área do Lixão de Pau dos Ferros: a) Cenário do lixão em 2007 e b) Cenário do lixão em 2016 ampliado.

Por meio do perfil de elevação da calha de drenagem, Figura 2, que o chorume captado na lagoa seguiu o fluxo natural por gravidade, passando por alguns barramentos artificiais e naturais, até ser carreado para o rio Apodi/Mossoró, vale salientar que a calha de drenagem é um corpo hídrico de caráter efêmero.



Figura 2 - Perfil de elevação da calha de drenagem.

Na visita *in loco* realizada ao lixão observou-se a prática da queimada dos resíduos, além da presença do afloramento do chorume, que provavelmente pode ter favorecido o processo de bioacumulação, provavelmente por meio da ingestão do líquido percolado pelos animais próximos a lagoa de captação do chorume, conforme a Figura 3, além da contaminação das propriedades no entorno do lixão em virtude do deslocamento dos resíduos em suspensão pela ação do vento, tal como o odor liberado pelo mesmo, verificou-se ainda a presença de vetores associados com a proliferação de doenças, além da deposição de diversos tipos de resíduos desde origem de abatedouros até hospitalares.

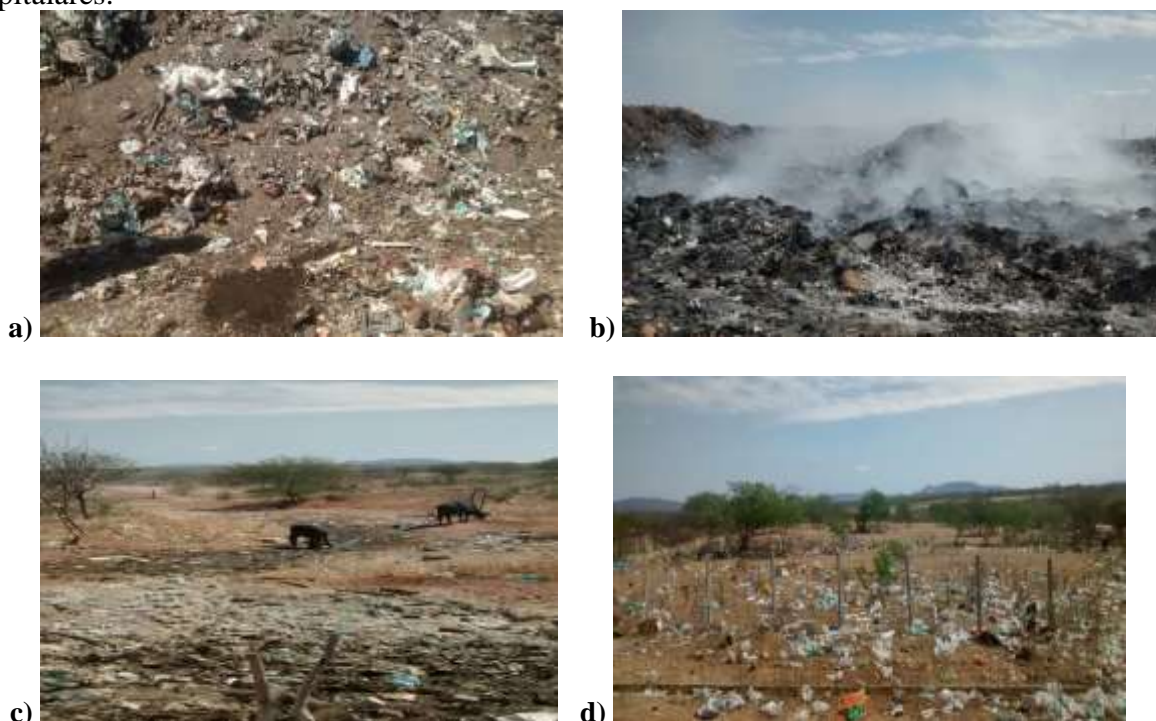


Figura 3 - Contaminação no lixão: a) Afloramento do chorume. b) Queimada dos resíduos. c) Lagoa de chorume. d) Resíduos em suspensão.



Nesta perspectiva, o mau gerenciamento dos resíduos podem causar diversos problemas ambientais como: contaminação do solo e do lençol freático pela ação do chumbo, além da presença de vetores, mau cheiro, e a presença de catadores (Pinto Filho et al, 2012). Sendo as evidências presenciadas as quais remetem as áreas potenciais ou suspeitas de estarem contaminadas constatadas mediante registro fotográfico.

4. CONCLUSÕES

A preocupação advinda da deposição de resíduos em lixões é a produção do chumbo, pois provoca a contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Outro fato que merece destaque é a queima dos resíduos de forma clandestina, ocasionando a poluição, em virtude da propagação de gases para atmosfera, assim como as condições insalubres em que os catadores trabalham.

Diante dos resultados obtidos através das imagens e das visitas realizadas, constatou-se que o lançamento de resíduos em lixões desfavorece o meio ambiente, uma vez que, as características físicas, químicas e microbiológicas do solo podem ser modificadas, prejudicando e desfavorecendo o desenvolvimento de atividades para outros fins no local. Além de afetar direta ou indiretamente os moradores que vivem no entorno do lixão.

O uso das ferramentas geotecnológicas propiciou resultados quanto à detecção preliminar da contaminação na área, e assim realizou-se uma análise do desenvolvimento e ampliação de suas atividades, bem como averiguou-se o cenário da vegetação no entorno do lixão entre 2007 e 2016.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Áreas contaminadas*. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

GOOGLE. *Google Earth pro website*, 2016. Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em: 27 ago. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB -2008*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

IBGE - *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010*. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=240940>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

PINTO FILHO, J. L. O.; SOUZA, M. J. J. B.; SANTOS, E. G. DOS; FILGUEIRA GÊ, D. R.; FILHO, P. C. Monitoramento dos teores totais e disponíveis de metais pesados no lixão do município de Apodi-RN. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró-RN-Brasil, v. 7, n. 1, p. 141-147, Jan/Mar. 2012. Disponível em:<<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2016.

VIEIRA, E. A. Lixo – Problemática Socioespacial e Gerenciamento Integrado: a experiência de Serra Azul. *Tese de doutorado*. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/3946/2331>>. Acesso em: 27 ago. 2016.



TECNOLOGIA SOCIAL DE CONVIVÊNCIA NO SEMIÁRIDO E O USO DE CISTERNAS DE PLACA NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN

I. S.COSTA¹; S. T. GAMELEIRA²; R. A. B. SÁ³ e A. C.L.BARBOSA⁴

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

⁴ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

E-mail para contato: isis.sj@hotmail.com; taiane340@gmail.com;
renabsa1232@gmail.com; antonio.leite@ufersa.edu.br

RESUMO – *Como soluções temporárias para o problema da seca vivido no semiárido as tecnologias sociais de convivência empregadas por meio das políticas públicas surgem como ação apaziguadora de uma situação cada vez mais complexa, a escassez dos recursos hídricos. Este trabalho tem como objetivo mostrar os resultados da implantação de políticas públicas socioambientais, especificamente do programa um milhão de cisternas na zona rural da cidade de Pau dos Ferros. Metodologia baseou-se em pesquisas e revisão bibliográfica em fontes primárias e secundárias. Resultados esperados: obteve-se dados de caráter qualitativo no que diz respeito à problemática hídrica na Região Nordeste. Com efeito, concluiu-se que na região exige a necessidade de políticas públicas socioambientais além das já implantadas.*

Palavras-Chave: *Recursos hídricos; Seca; Cisternas de placas; Políticas públicas; Pau dos Ferros.*

1. INTRODUÇÃO

O estado brasileiro devido a sua grande extensão territorial detém uma grande variedade de climas. No que diz respeito a região Nordeste, conhecido principalmente pelo clima semiárido, onde tem-se um período de chuvas centrado nos meses de janeiro a julho tendo o restante do ano na temporada de seca. As dificuldades na captação de água tem sido alvo de inúmeras políticas públicas socioambientais, objetivando a melhor utilização das tecnologias sociais para convivência no semiárido, na amenização das dificuldades no período de estiagem.

Os programas sociais de soluções temporárias, para culminar os obstáculos na captação e armazenamento de água e a escassez dos recursos hídricos, que assola os municípios do Oeste potiguar, que atualmente vem passando por um colapso hídrico, se apresentam como umas das alternativas mais viáveis socioeconomicamente mais utilizado ao longo dos últimos dez anos. O uso das cisternas de placas, principalmente nas áreas rurais, que de modo geral é um sistema de captação de águas pluviais, redirecionada por meio de calhas para uma estrutura fixa ao solo, constituída a partir de placas de concretos curvadas e vinculadas umas nas outras por um tipo de argamassa tem ganhado

espaço na vida do sertanejo.

Contudo os programas sociais até então executados não obtiveram o êxito esperado para a resolução dos problemas apresentados pela seca. No município de Pau dos Ferros, com o esgotamento do seu reservatório, que fornecia água tanto para a cidade quanto para municípios circunvizinhos, vem sendo abastecida por meio do sistema de adutora de engate rápido com água da barragem de Santa Cruz situada no município de Apodi, repassada para a população por meio de racionamento ministrado pela Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN).

Na zona rural do município, onde não existe o sistema de água e esgoto a situação é ainda mais grave, já que as cisternas existentes já secas não são capazes de abastecer essa população rural. O sertanejo potiguar então depende de outras políticas públicas para resistir a seca. Em meio a tantas contrariedades faz-se necessário a busca e utilização de novas políticas públicas que trabalhem de forma eficiente e eficaz para o beneficiamento sociedade Pauferrense. Com efeito, este trabalho tem como objetivo mostrar os resultados da implantação de políticas públicas socioambientais, especificamente do programa um milhão de cisternas na zona rural da cidade de Pau dos Ferros no Rio Grande do Norte.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil é um país que detém uma abundância em recursos hídricos, porém o cenário nordestino brasileiro não é privilegiado com esses recursos, pois apesar de possuir uma bacia hidrográfica considerável devido ao seu clima característico, apresenta uma escassez de chuvas que dificultam a estabilidade dos reservatórios. Os níveis da seca na Região Nordeste, Figura 1, decorrem da baixa quantidade de chuvas ocasionando a diminuição de água nos reservatórios e seus reflexos no cotidiano das cidades, sobretudo nos períodos de estiagem, (IBGE, 2016).

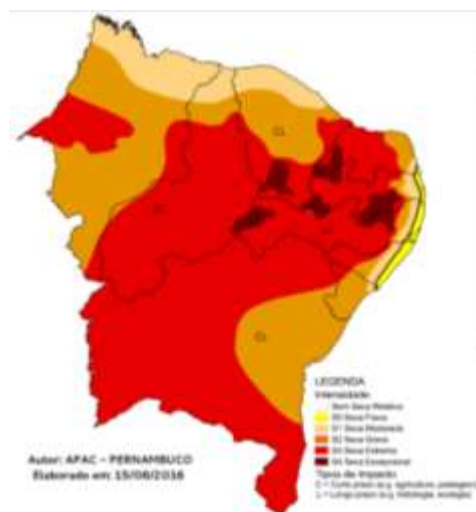


Figura 4 - Mapa dos níveis da seca na região Nordeste. Fonte: IBGE, APAC-PERNAMBUCO, 2016.

O estado do Rio Grande do Norte, consta na expansão da seca em toda sua extensão, levando em consideração que regiões onde não havia a presença da seca vêm apresentando mudanças críticas

nasituação hídrica. No interior do estado destaca-se o surgimento da seca excepcional (S4), especificamente na área de divisa com os estados da Paraíba e Ceará, região a qual a cidade de Pau dos Ferros está inserida. O cenário de convivência com o semiárido, tendo em vista a irregularidade de índices pluviométricos, que provoca uma elevada subtração da vida das plantas e animais no sertão, tem sido uma problemática que cogita ao longo dos vinte últimos anos a sobrevivência de quem fortemente depende dos mesmos para permanecer, o que verificamos com mais frequência na zona rural. É a partir de projetos de tecnologias sociais, na perspectiva do desenvolvimento social, baseado na disseminação de soluções voltado a demandas de alimentação, educação, recursos hídricos, que os problemas da seca podem ser amenizados. A tecnologia que vem ganhando destaque pela sua eficiência são as Cisternas de Placas Pré-moldadas. Por meio destas, as pessoas inseridas nesse cenário têm a possibilidade de conhecer novas alternativas que gerem para elas oportunidades de conviver com o ambiente.

Desde os anos 2000, começou ser implantado o Programa um Milhão de Cisternas (P1MC) desenvolvido pela ASA (Articulação Semiárido Brasileiro) visando a construção de cisternas de placas nas zonas rurais do semiárido, devido a necessidade de uma cultura de estoque da água da chuva para os mais diversos usos, principalmente para ingestão, permitindo acesso a água potável no período de estiagem. Considerando a grande viabilidade de custo-benefício quando se comparado a outras opções, como a construção de barragens, além de promover uma descentralização e democratização da água, as cisternas são construídas a poucos metros das residências, eliminando a necessidade de percorrer longas distâncias em busca de água. A Figura 2, evidencia um panorama do abastecimento e armazenamento da água.



Figura 2 - Mapa dos domicílios abastecidos por água da chuva armazenada em cisternas no Nordeste brasileiro. Fonte: IBGE, 2016.

3. MÉTODO



O método utilizado neste trabalho teve como referência a pesquisa e revisão bibliográfica em fontes primárias (Órgãos governamentais e documentos técnicos) e secundárias (artigos, revistas, dissertações e teses) subsidiada pela pesquisa de caráter qualitativo com vistas à concretização dos principais objetivos e resultados esperados.

4. RESULTADOS

De acordo com a Articulação Semiárido Brasileiro no município de Pau dos Ferros, até 2016 já foram implantadas 349 cisternas com capacidade de 16 mil litros cada, sendo uma por residência, nas zonas rurais beneficiando 1.718 pessoas num total de 5.584m³. As cisternas implantadas no município como uma alternativa viável, se apresentam parcialmente com baixo volume hídrico, devido a estiagem. Com efeito, faz-se necessário execução de outras políticas públicas socioambientais, como o programa do Governo Federal, implantado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário, Água para Todos.

5. CONCLUSÃO

Muitas regiões no Nordeste do país sofrem com a escassez de água, por isso ver-se a necessidade de alternativas para amenizar esse problema por meio de políticas públicas socioambientais. O Programa Um Milhão de Cisternas foi a primeira mobilização com o intuito de aprimorar a qualidade de vida dos sertanejos. Destre todos os municípios aprovados para implantação desse projeto, no interior do Rio Grande do Norte encontra-se o município de Pau dos Ferros que segundo o senso demográfico (2010) tem 27.745 habitantes entre os quais 25.551 são residentes na zona urbana e 2.194 moram na zona rural, sendo esta mais prejudicada pela seca.

6. REFERÊNCIAS

Agência Nacional de águas, *gráfico Monitor de Secas do Nordeste do Brasil, 2016*. Disponível em <<http://monitordesecas.ana.gov.br/>> Acesso em 20 de agosto de 2016.

Articulação Semiárido Brasileiro, *Programa Um Milhão de Cisternas (PIMC)*, 2016. Disponível em <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>> Acesso em 22 de agosto de 2016.

Fundação Banco de Tecnologias Sociais, *Conceito de tecnologias sociais de convivência*. Disponível em <<https://www.fbb.org.br/tecnologiasocial/o-que-e/>> Acesso em 01 de setembro de 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo 2010, *Mapa dos domicílios abastecidos por água da chuva armazenada em cisternas no Nordeste brasileiro, 2010*. Disponível em <<http://censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em 23 de agosto de 2016.



PRINCÍPIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA HABITAÇÃO POPULAR: PERSPECTIVAS PARA O BAIRRO MANOEL DEODATO EM PAU DOS FERROS – RN

W.S.C. AZEVEDO¹; A.A.NEVES², A.C.L.BARBOSA³

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA

³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA

E-mail para contato: wesleyazevedo151992@gmail.com; alexneves.2013@hotmail.com; antonio.leite@ufrsa.edu.br

RESUMO – Atualmente o cenário da indústria da construção civil é positivamente visível diante a grande ascensão existente no país nas últimas décadas. Consequentemente, a questão habitacional trás consigo fatores consideráveis na implementação de edificações que resultam no déficit habitacional. Com isso, esse problema se tornou um elemento característico das cidades brasileiras, principalmente de regiões que possuem habitantes com um menor poder aquisitivo, contudo, para o surgimento de uma grande demanda de habitações populares que viabilizam o desenvolvimento da estrutura modular arquitetônica, requer um planejamento socioambiental necessário para a localidade beneficiada. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise dos indicadores de sustentabilidade socioambiental na habitação popular, tomando como referência o conjunto habitacional “Manoel Deodato”, localizado no município de Pau dos Ferros - Rio Grande do Norte. A metodologia consistiu na revisão bibliográfica e na pesquisa de campo com vistas ao alcance do objetivo proposto. Os resultados evidenciaram os fatores socioambientais como a falta da gestão de águas e a qualidade do ambiente interno das residências e suas implicações na qualidade da população beneficiada. Na perspectiva socioambiental, as moradias deveriam apresentar reservatórios de água, uma maior quantidade de janelas, visando amenizar a temperatura, e melhorar a iluminação e ventilação, além do saneamento básico adequado.

Palavras-Chave: moradia; construção; sustentável; ambiente; déficit habitacional.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o cenário da indústria da construção civil é positivamente visível diante da grande ascensão existente, entretanto, as políticas públicas sociais contam com a criação de programas habitacionais que tem o intuito de disponibilizar moradias para pessoas de baixo poder aquisitivo na tentativa de amenização dos problemas socioespaciais.

Esses programas habitacionais necessitam de estudos prévios e um planejamento adequado



antecedendo sua aplicação, haja vista, que as casas distribuídas são projetadas nas localizações periféricas e sem infraestrutura urbana. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo fazer uma análise dos indicadores de sustentabilidade socioambiental na habitação popular, tomando como referência, o conjunto habitacional Beira Rio, localizado no Bairro Manoel Deodato em Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte. O conjunto Beira Rio apresenta edificações de pequeno porte, algumas ruas sem pavimentação e tem como população característica, pessoas de baixo estatuto social. Para análise dos indicadores de sustentabilidade socioambiental das moradias distribuídas pelo programa municipal “Projeto de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários”, foram selecionadas algumas moradias, enfatizando os fatores existentes nas proximidades das edificações que influenciam diretamente na sustentabilidade da comunidade, evidenciando os principais problemas socioespaciais.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Segundo Abiko (1995) as habitações são divididas conforme a renda familiar e na seguinte perspectiva: Habitação de baixo custo: termo utilizado para designar habitação barata, sem que isto signifique necessariamente habitação para população de baixa renda; Habitação para população de baixa renda: é um termo mais adequado que o anterior, tendo a mesma conotação que habitação de interesse social; Estes termos trazem, no entanto a necessidade de se definir a renda máxima das famílias e indivíduos situados nesta faixa de atendimento; Habitação popular: termo genérico envolvendo todas as soluções destinadas ao atendimento de necessidades habitacionais.

A função primordial da habitação é a de abrigo. Com o desenvolvimento de suas habilidades, o homem passou a utilizar materiais disponíveis em seu meio, tornando o abrigo cada vez mais elaborado. Mesmo com toda a evolução tecnológica, sua função primordial tem permanecido a mesma, ou seja, proteger o ser humano das intempéries de intrusos (ABIKO, 1995. p4).

Sendo assim, diante do tema de sustentabilidade socioambiental, associada à habitação popular, apresentam-se como novos critérios para o desenvolvimento dos projetos construtivos, os quais vêm ganhando espaço no Brasil, uma vez que os edifícios começam a ter limites, quanto ao desempenho e uso, no tocante a construção de moradias para um padrão de vida menos elevado, sem deixar de lado as questões ambientais. Dessa forma, a busca por materiais sustentáveis e de baixo custo tornou-se muito importante, junto com a execução de uma arquitetura inteligente aproveitando elementos naturais e renováveis, como ventilação, radiação solar e água da chuva, visando um maior conforto do usuário, sem agredir ao meio externo.

Outro ponto refere-se à eficiência urbana onde a insustentabilidade do ambiente exprime a incapacidade das políticas urbanas adaptarem a oferta de serviços urbanos à quantidade e qualidade das demandas sociais, provocando um “desequilíbrio entre necessidades quotidianas da população e os meios de satisfazê-las, entre a demanda por serviços urbanos e os investimentos em redes e infraestrutura” (Godard, 1996, p.31).

Os indicadores de sustentabilidade encontrados nas moradias foram: uso eficiente da água, promovendo a redução da demanda de água potável e de geração de esgoto sanitário, através do uso de aparelhos com baixo consumo de água, da captação de água da chuva ou aplicadas para reuso; e a qualidade do ambiente interno, reforçando o aumento do conforto, produtividade e bem-estar dos usuários das edificações, aumentando a qualidade do ar de interiores, maximizando a iluminação natural dos espaços internos, permitindo que os usuários controlem os sistemas de conforto térmico e

lumínico de acordo com suas preferências pessoais, Ching (2010).

Porém, o crescimento urbano gera uma sobrecarga na necessidade de infraestrutura e equipamentos, afetando o funcionamento da cidade como um todo e comprometendo a qualidade de vida da população, onde o problema habitacional e as inadequadas condições de moradia da população de baixa renda são fatores gerados pela acelerada urbanização, em que não são tomadas medidas preventivas para que estes problemas não ocorram. Vários investimentos vêm sendo aplicados, especialmente no de casas populares, visando combater o elevado déficit habitacional existente em nosso país, entretanto, poucos projetos que vêm sendo executados são alvos de estudos para se criar uma habitação popular ecológica. A tecnologia atual para construções sustentáveis avançou muito, a ponto de serem encontradas edificações que atendem satisfatoriamente os requisitos impostos na obtenção de certificações ambientais, no entanto, os altos custos envolvidos na construção inviabilizam sua popularização.

3. MÉTODO

O método utilizado neste trabalho teve como referência a pesquisa e revisão bibliográfica em fontes primárias das principais categorias analíticas de Ching (2010) e Abiko (1995) e secundárias (órgãos governamentais como a prefeitura municipal), além da jornada de campo por meio de entrevistas informais junto aos moradores da localidade com vista à concretização dos principais objetivos e resultados esperados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os principais resultados evidenciaram que as moradias disponibilizadas pelo Projeto de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários¹, não apresentaram indicadores de sustentabilidade socioambiental (eficiência das águas e qualidade do ambiente interno), tendo em vista que, a qualidade do ambiente interno das habitações é afetada pela elevada temperatura, ausência de ventilação e a gestão da água pela concessionária local, que é fornecida quinzenalmente, além de não existir a captação das águas pluviais das moradias. Os indicadores de sustentabilidade utilizados mostraram que não há qualquer reservatório para obtenção de água potável, seja pluvial ou da distribuição pública da cidade, além de ter uma pouca quantidade de janelas nas casas, o que diminui a iluminação natural, contribuindo para o aumento da temperatura e o comprometimento da ventilação existente, além da falta do saneamento básico adequado, conforme mostra a Figura 1:



¹ Programa habitacional. Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros – RN.



Figura 1 - Vista panorâmica das condições socioambientais das residências. Projeto Urbanização Regularização e Integração de Assentamentos Precários.

Outros fatores externos como a falta de infraestrutura, sistema de esgoto inadequado, pavimentação e serviços urbanos se apresentaram como entraves socioambientais e espaciais influenciando negativamente na qualidade de vida ambiental da população do bairro, com isso, as moradias disponibilizadas pelo programa exibem sistemas construtivos e condições socioambientais adequadas não agregando benefícios para os moradores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É válida a tentativa do governo de realizar o sonho da casa própria para aqueles que não tem poder aquisitivo suficiente, visto que, essas ações maximizam a qualidade de vida da população beneficente. Entretanto, o processo de construção de um imóvel é algo complexo, que vai além de empilhar tijolos. Diante do atual quadro que se encontra as edificações, é nítida a omissão de aspectos primordiais para uma moradia familiar adequada. O conjunto habitacional apresenta uma condição socioambiental inadequada, que não conta com iluminação pública eficiente, esgoto a céu aberto e ausência de pavimentação nas ruas que constituem o conjunto. Com efeito, torna-se necessário um projeto inteligente de urbanização visando sanar os déficits encontrados. Desta forma na perspectiva socioambiental, as moradias deveriam apresentar reservatórios de água, uma maior quantidade de janelas, visando amenizar a temperatura, e melhorar a iluminação, ventilação, além do saneamento básico adequado.

6. REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K. *Introdução à gestão habitacional*. São Paulo, EPUSP, 1995. Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12. Disponível em: < <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/ttcap12.pdf> > Acesso em 01 de setembro de 2016.

CHING, F. D. K. *Técnicas de construções ilustradas*. 4. ed. São Paulo, BOOKMAN, 2010.

GODARD, O. “Environnement, Modes de Coordination et Systèmes de Legitimité: Analyse de la Catégorie de Patrimoine Naturel”. *Révue Economique*, Paris, n.2, p.215-42, mars 1990.

AVALIAÇÃO DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN ATRAVÉS DOS MÉTODOS IQR E IQR-VALAS

A. R. S. LUNES¹; E. F. de SOUSA¹; J. M. BEZERRA¹; J. R. A. LOPES¹; L. N. L. de MORAIS¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros

E-mail para contato: anderson_lunes@hotmail.com

RESUMO – *O presente trabalho tem como objetivo avaliar a situação ambiental da área do lixão (vazadouro a céu aberto) do município de Pau dos Ferros/RN, mediante aplicação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) e do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos em Valas (IQR-Valas). Para o presente estudo foi realizada visita “in loco” a fim de obter informações para o preenchimento dos questionários padronizados de IQR e do IQR-Valas. Os resultados obtidos indicam que a disposição final dos resíduos sólidos do referido município se encontra em situação inadequada, acarretando poluição e impactos ambientais negativos para água, solo e ar, além do afloramento do chorume, sendo que este pode contaminar o Rio Apodi-Mossoró, tendo em vista que a distância da área do lixão ate o rio é de 3 Km e o lixão encontra-se a montante do rio. Por fim é notória a necessidade de se utilizar uma tecnologia para a disposição final dos resíduos que apresente os menores impactos possíveis ao ambiente.*

Palavras-Chave: *Resíduos sólidos, Engenharia Ambiental, Poluição*

1. INTRODUÇÃO

Um dos braços do saneamento básico é a coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos (RS), sendo estes caracterizados, de acordo com a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Art. 3º, inciso XVI, como sendo “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, [...]” (BRASIL, 2010).

O gerenciamento desses resíduos gera preocupação nos órgãos ambientais, pois, a destinação inadequada compromete a saúde do meio biótico, abiótico e antrópico. De acordo com a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), existem alguns tipos diferentes de sistemas de deposição de resíduos sólidos: aterro sanitário, aterro controlado e lixão (Santos; Haraguchi, Leitão, 2012).

De acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são classificados em Resíduos perigosos (classe I), Não perigosos (classe II), não inertes (classe II-A) e inertes (classe II-B), sendo que os resíduos sólidos urbanos se enquadram em sua maioria em na classe II-B.

Os lixões, também chamados de vazadouros a céu aberto, são locais onde o lixo coletado é lançado diretamente sobre o solo, sem nenhuma preparação do mesmo, causando poluição no solo, água (subterrânea e superficial) e ar (Santos; Haraguchi, Leitão, 2012). De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNBS), 99,96% dos municípios brasileiros são atendidos



por serviço de manejo de RS, entretendo 50,75% destes municípios dispõe seus resíduos em vazadouros (MMA, 2016).

O Rio Grande do Norte, através do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS), preconiza que deve ser construído um aterro sanitário para atender a região Oeste Potiguar, devendo o mesmo ser construído no município de Pau dos Ferros/RN. No entanto, alguns estudos já foram desenvolvidos para a implementação do aterro, sendo que, de acordo com estes estudos, 100% dos municípios do Alto Oeste destinam seus resíduos para lixões (SANTOS, 2016).

No município de Pau dos Ferros/RN o cenário não é diferente, os resíduos sólidos são depositados em lixões (vazadouros) a céu aberto, resultando em impactos ambientais negativos para a área, além de problemas sociais com a presença de catadores e sanitários com a presença de animais.

Visando aferir as condições ambientais de destinação final dos resíduos sólidos de Pau dos Ferros, este trabalho tem como objetivo avaliar a situação ambiental da área do lixão (vazadouro a céu aberto), mediante aplicação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) e do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos em Valas (IQR-Valas).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se a 4 km de distância da cidade de Pau dos Ferros e a 3 km do rio Apodi-Mossoró, possuindo uma cota de 16m superior ao mesmo. O tipo de solo da localidade é classificado como Argiloso Vermelho-Amarelo (Santos, 2016).

A área que originalmente seria destinada à implementação do aterro da cidade foi interditada. Dessa forma, segundo Santos (2016) o mesmo acabou sendo realocado para o terreno ao lado, sem qualquer tipo de planejamento ou estudo. Mediante essa característica decidiu-se pela aplicação de duas metodologias a fim de obter-se uma avaliação mais precisa da área.

O lixão recebe diariamente 4 a 5 descargas de resíduos na localidade, contabilizando aproximadamente 4 toneladas diárias. Para uma população estimada de 29.954 habitantes o município de Pau dos Ferros produz em média 0,133 kg de lixo por habitante x dia (Santos, 2016).

A coleta das informações necessárias aos cálculos do IQR e IQR-Valas, foi realizada através de visita técnica ao local de disposição final de resíduos do município, no dia 20/08/2016, utilizando-se da metodologia adotada pela CETESB, que consiste na aplicação de um questionário padronizado englobando as características locais, estruturais e operacionais. Cada fator avaliado possui uma pontuação diferente. Para o IQR-Valas a soma dessa pontuação, dividida por 10, determina o valor do índice, já para o IQR essa pontuação será dividida por 10 ou por 11 o que dependerá do recebimento ou não de resíduos industriais, a Tabela 1 apresenta os enquadramentos referentes a ambos os índices.

Tabela 1 - Enquadramento das instalações de disposição final de resíduos sólidos em função do IQR e do IQR-Valas

IQR ou IQR-Valas	Avaliação
0,0 a 7,0	Condições Inadequadas
7,1 a 10,0	Condições Adequadas

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As pontuações obtidas para os cálculos do IQR e IQR-Valas são apresentadas na Tabela 2 e 3 respectivamente.

Tabela 2: Resultados da avaliação do IQR

Subtotais	Peso	Pontos
Subtotal 1	86	0
Subtotal 2	10	0
Subtotal 3	4	2

Tabela 3: Resultados da avaliação do IQR-Valas

Subtotais	Peso	Pontos
Subtotal 1	65	2
Subtotal 2	25	0
Subtotal 3	10	5

Com valores de 0,2 para o IQR e 0,7 para IQR-Valas as condições do aterro classificam-se como inadequadas de acordo com a Tabela 1. Evidenciando a delicada situação da localidade.

Todo tipo de resíduo coletado no município é destinado ao lixão, sem nenhuma segregação ou triagem, incluindo lixo hospitalar e ossadas advindas do abatedouro municipal, ambos os rejeitos dispostos a céu aberto, ocorrendo a inexistência de tratamento. Empresas de coleta de fossa realizavam o descarte irregular dos rejeitos dessa atividade em uma vala dentro do lixão. A queima do lixo à céu aberto também foi observada.

Durante a visita in loco a representante dos catadores que atuam no local relatou que essa queima ocorre de maneira clandestina e com frequência, chegando a impossibilitar o trabalho dos mesmos. A depender da época do ano os ventos predominantes na região seguem no sentido do centro urbano do município, podendo haver comprometimento à saúde da população (SANTOS, 2016), tal como promover doenças respiratórias aos usuários do ambiente da UFERSA, a qual seu campus situa-se a cerca de 250m de distância.

Não existe isolamento físico nem sinalização em diversos pontos do lixão. A área do projeto original que deveria estar interditada pode ser acessada facilmente, e continua a ser utilizada clandestinamente. Os resíduos são muitas vezes descarregados na própria via de acesso, as áreas circunvizinhas apresentam uma grande quantidade de sacolas plásticas e papéis. Observa-se ainda que alguns dos catadores vivem em casas vizinhas ao lixão. O local possui uma grande quantidade de moscas além da presença de aves, e da criação de animais (suínos e bovinos) no entorno.

Verificou-se ainda a ocorrência de afloramento de chorume em determinados pontos das imediações do lixão, o que evidencia a contaminação do lençol freático. Devido à permeabilidade do solo o chorume tende a percolar facilmente (Santos, 2016). Podendo ocorrer ainda carreamento, tanto de chorume quando de partículas, para o rio Apodi-Mossoró em períodos de chuva. Observou-se também o consumo direto desse chorume por alguns animais ali presentes, o que pode desencadear um processo de bioacumulação.



Corroborando com Santos (2016) verifica-se que o lixão do município de Pau dos Ferros encontra-se em situação de aparente abandono público.

4. CONCLUSÃO

Conforme visto anteriormente, a acomodação de resíduos sólidos sem nenhuma preparação gera poluição no meio abiótico (atmosférico, edáfico e aquático) e, conseqüentemente, danos à saúde da biota. A avaliação da destinação final dos resíduos sólidos do município de Pau dos Ferro/RN apresentou IQR e IQR-Valas muito baixos, o que decorre da disposição inadequada dos resíduos.

Não há segregação entre os tipos de resíduos, podendo ser encontrado no lixão resíduos hospitalares, e carcaças de animais, acarretando periculosidade para os catadores, além de proliferação de vetores. Outro fator observado é que a área onde se encontra o lixão esta a 3 Km do Rio Apodi-Mossoró, estando a montante do mesmo, podendo, as chuvas e os ventos, carrearem os resíduos ali depositados para o leito do rio, além da percolação do chorume.

Para a área estudada pode-se propor uma remediação, visando a utilização de um modelo de acomodação de resíduos sólidos que reduza ao máximo os impactos resultantes da disposição inadequada.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL, *Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2016*; Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e da outras providencias. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, de ago. de 2010. BRASIL, Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2016

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Inventario estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório de 2015*.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *A Problemática "Resíduos Sólidos"*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextos-e-principais-aspectos>> Acesso em: 30 de agosto de 2016.

MORELLO, C. G; CANSIAN D. C. V.; ANGELIS B. L. D. Análise do Local de disposição de resíduos em três municípios de pequeno porte no noreste do paraná. *VII EPCC*. Anais Eletrônico, Maringá/PR, 2011.

SANTOS, A. L. F.; HARAGUCHI, M. T.; LEITÃO, G. C. Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR) como subsídio para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis-GO. *Scientia Plena*, v. 8, n. 10, 2012.

SANTOS, L. A. V. dos. Gerenciamento de resíduos em torno da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RN). 2016. 95 f. *Dissertação (Mestrado)* - Curso de Mestrado em Ciências Naturais, Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais - PPGCN, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró/RN, 2016.

MÉTODOS ELÉTRICOS APLICADO A PROSPECÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

M. A C. Oliveira¹; A.C. L. BARBOSA²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Tecnologia

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Tecnologia

E-mail para contato: alanya.oliveira@gmail.com

RESUMO – *Sabe-se que a água é um elemento vital para sobrevivência humana e animal, porém devido a alguns fatores climáticos ou até mesmo provocados pelo próprio homem ela está se tornando escassa. A região nordeste, objeto de estudo desse trabalho é bem desfavorecida em relação à precipitação pluvial se comparada a outras regiões. Diante disso, a disponibilidade e uso das águas subterrâneas são fundamentais para o desenvolvimento sócio econômico de uma região, e particularmente na região semiárida onde essa questão continua a ser pertinente no que se refere ao seu desenvolvimento. Devido a formação geológica da região nordeste ser praticamente rochas metamórficas formadoras dos aquíferos fraturados, há uma grande dificuldade na localização da profundidade das águas e se a mesma é potável ou não, o que gera um grande dispêndio financeiro para quem precisar explorar esse recurso, entretanto existe alguns tipos de métodos geofísicos conhecido apenas pela sociedade acadêmica que são utilizados para obtenção de informações prévias concedidas por esses métodos, o que seria bem útil para a redução dos custos. Portanto, os objetivos desse trabalho são abordar métodos geofísicos que poderão ser utilizados para obtenção de resultados mais precisos e menos gastos em relação à prospecção de águas subterrâneas.*

Palavras-Chave: *localização de água, região nordeste, métodos geofísicos.*

1. INTRODUÇÃO

A Geofísica é uma ciência que procurar aplicar os princípios da Física ao estudo da terra cujo objetivo é investigar a uma escala relativamente pequena, falhas geológicas, topografia e zonas mineralizadas. A investigação destas ocorrências tem interesse na resolução de problemas práticos como a prospecção de petróleo, a localização de zonas favoráveis à circulação de águas subterrâneas, a prospecção mineira dentre outros.

No Brasil, o abastecimento hídrico ocorre de forma diferenciada, algumas regiões são mais favorecidas ao passo que outras presenciam grande estiagem. A exemplo deste cenário se encontra a região Nordeste que ocupa um quinto do território brasileiro e onde vivem 18,5 milhões de pessoas (Cirilo et al. 2007), além de 80% do território ser constituído por rochas cristalinas havendo a predominância de águas com teor elevado de sais captadas em poços de baixa vazão, da ordem de 1 m³ h⁻¹ e cujo sistema pluvial é preocupante devido a quantidade populacional ser bem maior do que as fontes de águas potáveis gerando dessa forma um impacto social preocupante afetando assim a vida

das pessoas que muitas vezes não dispõem sequer de água para atender suas necessidades básicas, Guimarães et al. (2005).

Grandes esforços vêm sendo empreendidos através de políticas públicas com o objetivo de implantar infraestruturas capazes de suprir essa necessidade. O DNOCS criado em 1945, executou ações de perfuração de poços, de barragens e de açudes. Todavia, esses esforços não foram o suficiente para resolver os problemas decorrentes da escassez de água, devido vários poços terem sido perfurados sem planejamento e estudo geológico prévio ocorrendo à proliferação de perfurações de poços artesianos em terrenos formados por rochas cristalinas de onde brotaram águas salobras e pouco abundantes, Pompeu Sobrinho (1953).

Portanto, os objetivos desse trabalho são abordar os conceitos das técnicas aplicadas de métodos geofísicos que podem ser útil na captação de água subterrâneas de forma a apresentar um maior detalhamento hidrológico e uma redução na margem de erro nas locações de poços diminuindo assim os custos envolvidos na construção dos mesmos.

2. APLICAÇÕES NA PROSPECÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM TERRENOS CRISTALINOS

Segundo definição do Dicionário Ambiental (Eco, 2014) as formações geológicas nas quais a água pode ser armazenada e que possuem permeabilidade suficiente para permitir que esta se movimente são denominadas de aquíferos que é uma reserva estratégica para o suprimento de água, e geralmente não necessita de tratamento para consumo devido ao processo natural de filtragem do subsolo que alcança uma qualidade que vai além dos tratamento feitos em água retirada dos rios, lagos e represas. Em decorrência dos fatores geológicos presente em regiões semiáridas, são comuns os insucessos na locação de poços artesianos devido as próprias características do meio (sistema de fraturas), onde geralmente há uma grande falha na interceptação de rochas fraturadas. O método da eletrorresistividade mostra-se eficiente para a detecção dessas falhas, fazendo um mapeamento das mesmas. Conforme mostra a Figura 1, segue as seguintes informações.

Geologia	Tipos de Aquíferos	Método Geológico Aplicado
Sedimentos – Rochas Sedimentares	<p>Aquíferos Granulares</p>	<p>SONDAGEM HORIZONTAL VERTICAL</p>
	<p>Aquíferos Cársticos</p>	
Rochas Cristalinas	<p>Aquíferos Fraturados</p>	

Figura 1 – Tipos de Aquíferos e Métodos Aplicado

3. MÉTODOS GEOFÍSICOS

Existe uma variedade de técnicas para uso de métodos elétricos as quais são aplicadas de acordo

com as diferentes propriedades ou características dos materiais. O método da Eletrorresistividade é empregado com o objetivo de investigar a distribuição da resistividade na subsuperfície terrestre na direção vertical ou na direção horizontal. Segundo Orellana (1972), a investigação na direção vertical é denominada de Sondagem Elétrica Vertical (SEV), enquanto a investigação horizontal é denominada de Caminhamento Elétrico. A técnica do Caminhamento Elétrico se baseia na análise e interpretação dos parâmetros físicos resistividade aparente, obtidas a partir de medidas efetuadas na superfície do terreno, investigando ao longo de uma seção as variações na horizontal em uma ou mais profundidades assim determinadas, já a técnica de sondagem vertical consiste na análise e interpretação da resistividade aparente obtidas a partir de medições efetuadas na superfície do terreno investigando de maneira pontual suas variações em profundidade. As rochas graníticas – predominantes no semiárido nordestino – contêm fissuras que preenchidas por líquidos condutores permitem a passagem da corrente elétrica, requisito fundamental para execução de tais modelos geofísicos.

Os métodos mais comuns e cujas técnicas serão discutidas neste trabalho são: SEV (Sondagem Elétrica Vertical) e Caminhamento Elétrico – (dipolo-dipolo)

4. METODOLOGIA

A metodologia usada para a realização deste trabalho teve como base a revisão bibliográfica através de livros, dissertações, artigos e outras fontes que trabalhassem a temática similar, assim como o uso do mapa geomorfológico da região Nordeste e imagens representativas de técnicas de prospecção de águas subterrâneas com intuito de associar informações e assim colaborar para o debate científico na temática em questão. Os métodos geofísicos que serão utilizados em nossa análise será a Sondagem Elétrica Vertical (arranjo Schlumberger) e Dipolo-dipolo, cuja escolha do arranjo depende principalmente das facilidades operacionais em função do modo de operação adotado para o levantamento. Conforme mostra a Figura 2, o recorte espacial da região nordeste

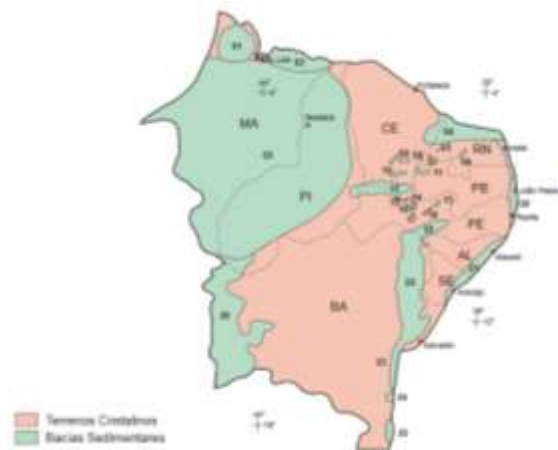


Figura 2 – Base Cartográfica.

5. CONCLUSÃO

O campo de aplicação desses métodos depende de algumas variáveis como as condições



geológicas, custos, versatilidade, entre outras, cuja escolha do método a utilizar deve ser objeto de análise prévia em função dos objetivos dos trabalhos.

Mediante tudo o que foi visto conclui-se, que existem métodos de prospecção geofísica, de superfície e profundidade, que desempenham um papel essencial na prospecção e localização de estruturas geológicas potencialmente favoráveis à ocorrência de águas subterrâneas reduzindo a incerteza na pesquisa e os custos associados às sondagens improdutivas e o aumento no conhecimento das mais diversas formas para a exploração desse recurso mineral explorado de forma eficaz, porém o desconhecimento em relação a esses métodos acrescentado à falta de planejamento e estudo geológico prévio acabam gerando resultados negativos e grandes custos.

6. REFERÊNCIAS

PROSPECÇÃO geofísica. *Geologia da Engenharia*. Disponível em >http://paginas.fe.up.pt/~geng/ge/apontamentos/Cap_8_GE.pdf< Acesso em 11.05.16

CIRILO, J.A.GÓES, V.C. &ASFORA, M.C. 2007. *Integração das águas superficiais e subterrâneas*. In: Cirilo, J.A., Cabral, J.J.S.P., Ferreira, J.P.L., Oliveira, M.J.P.M. Leitão, T.E. Montenegro, S.M.G.L. & Góes, V.C. (orgs.)

ECO, Ong Ambientalista Brasileira. *O que é um Aquífero*. O Eco, 2014. Disponível em ><http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28001-o-que-e-um-aquifero/>< Acesso em 23.08.2016

GUIMARÃES, A. O.; MELO, A. D.; CEBALLOS, B. S. O.; GALVÃO, C. O. RIBEIRO, M. M. R.(2005). Aspectos da Gestão do Açude Epitácio Pessoa (PB) e Variação da Qualidade da Água. In *Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 2005, Campo Grande, MS. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

POMPEU SOBRINHO, T. *História das secas: século XX*. Edição especial para o Acervo Virtual Oswaldo Lamartine de Faria, 1953. Disponível em >http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/historia_das_secas_xx.pdf< Acesso em 11.05.16

ORELLANA, E. 1972. *Prospeccion geoelectrica em corriente continua*. Madrid, Paraninfo, 523pp.

BARRAGEM SUBTERRÂNEA COMO UMA ALTERNATIVA DE CONVIVÊNCIA COM A SECA

E. F de SOUSA¹; W. de O. SANTOS¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros/RN.

E-mail para contato: efdesousa94@gmail.com

RESUMO – *A Convivência com os efeitos da seca é um desafio, principalmente para os moradores de regiões áridas e semiáridas onde esse fenômeno é presente e rotineiro. O nordeste brasileiro está bem familiarizado com essa realidade. Tentando amenizar a situação da população surgem às ações de combate à seca, porém é importante que além do combate, se tenha visão de convívio, já que a seca é uma certeza em pelo menos alguns meses do ano. A barragem subterrânea surge como uma alternativa à convivência do homem com a seca. Esse trabalho foi realizado a fim de avaliar se a utilização de barragens subterrâneas é realmente eficiente no convívio com a seca, para tanto foram analisados os resultados obtidos por outros autores. Pode-se constatar que a barragem subterrânea é eficiente no fim a que se destina, por ser de fácil construção torna-se uma alternativa econômica, permitindo o convívio do homem com a seca, assegurando desenvolvimento das atividades agropastoris e o abastecimento hídrico das suas residências.*

Palavras-Chave: *Águas subterrâneas. Crise hídrica. Atividades agropastoris.*

1. INTRODUÇÃO

A seca é um fenômeno bastante conhecido no nordeste brasileiro, principalmente na região conhecida como polígono das secas, composta por oito estados nordestinos, e traz consigo consequências, principalmente para abastecimento, agricultura e pecuária. Fatores como temperatura elevada, clima semiárido, solo seco e rachado, baixa umidade e baixos índices de precipitação pluviométrica são comuns para essa região, agravando as condições de vida dos moradores, que ficam privados, principalmente, de um recurso indispensável a vida, seja humana ou animal, que é a água.

Em meio a este cenário, e tentando melhorar as condições de vida dessa região, surgem às ações de combate aos efeitos da seca, tanto de iniciativa pública, como privada, entre elas, construção de cisternas, perfuração e recuperação de poços, construções de barragens, etc. Dentre esses métodos a barragem subterrânea vem se destacando, principalmente para pequenos produtores, pelo seu baixo custo, e por ser eficaz como um método de convivência com a seca.

Este trabalho visa apresentar a barragem subterrânea, como uma alternativa na coexistência do homem com a seca e suas consequências climáticas e sociais.

2. MATERIAL E MÉTODOS



Visando minimizar os efeitos da evaporação direta, e procurando uma maneira de armazenar água, a barragem subterrânea se apresenta como uma solução que permite ao homem o barramento das águas subterrâneas, que, infiltradas com a ocorrência das chuvas, se tornam uma espécie de aquífero, onde o homem pode extrair água para uso humano, animal e para a agricultura.

O presente trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica, revisão de trabalhos publicados, livros, dissertações, buscando avaliar, através dos resultados alcançados pelos autores, se a tecnologia de barragem subterrânea é eficiente no convívio com os efeitos da seca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A barragem subterrânea é toda estrutura que objetiva barrar o fluxo subterrâneo de um aquífero preexistente ou criado concomitantemente com a construção de uma barreira impermeável (Santos; Frangipani, 1978). Para Costa (2016) barragem subterrânea representa um barramento no depósito aluvial de um rio ou riacho para deter o fluxo subterrâneo quando o escoamento superficial parar. Porém Nascimento, Azevedo e Farias (2008) afirmam que em áreas que apresenta inclinação suficiente para gerar acúmulo de águas pluviais podem ser instaladas barragens subterrâneas com o mesmo propósito, aproveitando, assim, as linhas de drenagem naturais do terreno, contudo para esse tipo de barragem a recarga de água será feita somente pelas águas provenientes das precipitações.

Para a construção da barragem subterrânea alguns fatores devem ser levados em consideração, visando um processo construtivo seguro e que irá garantir o seu bom funcionamento. Dentre esses fatores pode-se citar a escolha do local de instalação; precipitação média da região; granulometria dos solos da área selecionada; qualidade da água principalmente quanto ao aspecto salinidade; profundidade da camada impermeável; declividade; capacidade de armazenamento; distância de nascente, entre Outros (Brito et al., 1999; Nascimento; Azevedo; Farias, 2008). Alguns passos devem ser seguidos para a construção, Costa (2016) define essas etapas em: escavação da vala, instalação do septo impermeável, construção do poço amazonas (para os modelos que apresentam o uso dessa tecnologia) e posterior fechamento da vala. O septo impermeável pode ser de diversos materiais, desde que faça a vedação da barragem, dentre esses materiais podemos citar: argila compactada, alvenaria em pedras e tijolos, cimento e a lona plástica, que é a mais usada pelo fato de ser de fácil instalação e melhor custo benefício.

Poços amazonas podem ser usados em conjunto com as barragens subterrâneas, figurando como um importante instrumento, pois permite a retirada da água armazenada na barragem, permitindo que novas águas advindas das precipitações infiltrem e seja assim renovado o recurso hídrico ali presente, além de proporcionar o monitoramento da água a fim de estudar suas características quanto à salinização.

No ano de 1981 a EMBRAPA/CPATSA construiu três barragens subterrâneas no modelo que leva o mesmo nome da empresa, chegando a resultados como garantia de cultivos agrícolas sem risco em anos de irregularidade pluviométrica, chegando até duas colheitas em anos regulares; baixas perdas por evaporação e evapotranspiração; baixo custo de implantação e fácil manejo. (BRITO et al., 1989).

Brito et al (1999) apresentou resultados a nível de produtor de uma barragem subterrânea construída em 1994 no município de Alexandria/RN, numa área de 29,1ha, onde no ano de 1995 o proprietário colheu 100 sacos de 50 kg de arroz, o que corresponde a aproximadamente 2,5 t.ha⁻¹, sendo que nos anos anteriores, na mesma área se colhia, no máximo, 300 kg.



Segundo Costa (1987) no ano de 1985 em uma propriedade no município de São Mamede/PB foram construídas algumas barragens subterrâneas do modelo Costa & Melo, sendo construídos alguns poços amazonas a montante da barragem, utilizados para irrigar uma área de 40 ha. A utilização da barragem permitiu ao proprietário exportar manga para a Europa, além de cultivar outras culturas, por subirrigação, como: milho, feijão, capim e culturas forrageiras para a criação de gado. Os poços amazonas de 4 m de diâmetro foram projetados para bombear 30m³/h cada um com um regime de bombeamento de 8horas/dia.

As barragens subterrâneas quando construídas de forma inadequada causam perdas financeiras ocasionando uma possível ruína da imagem positiva dessa tecnologia de convivência com a seca, pois, como se percebe em outros trabalhos, a utilização das barragens é eficiente e geram retornos para os proprietários nos mais diversos usos

Segundo Nascimento, Azevedo e Farias (2008) algumas vantagens do uso de barragem subterrâneas são: o não alagamento de terras sendo as mesmas aproveitadas para plantio; baixos riscos de rompimento; facilidade nos reparos no sistema e, por fim, a sua construção e utilização provoca menor impacto ambiental se comparada as barragens superficiais principalmente porque a área de acumulo de água é subterrânea. As barragens superficiais inundam grandes áreas, destruindo fauna e flora e sendo responsável, por vezes, pelo deslocamento de aldeias, cidades ou povoados; provocando impactos negativos de ordem ambiental e social. Em contrapartida as barragens superficiais acumulam um maior volume de água se comparadas às barragens subterrâneas.

Os custos de uma barragem subterrânea em comparação a outros métodos de captação de águas pluviais constitui uma das maiores vantagens dessa tecnologia, pois dispensa gastos com tratamento, manutenção, operação, energia elétrica, entre outros gastos associados a barramentos superficiais. Associadas ao baixo custo têm-se a facilidade de construção e a utilização de mão de obra local, gerando renda para a população e rapidez na construção. As barragens levam, em média, um a dois dias para ficarem prontas se a construção for mecanizada, além de maior proteção da água contra contaminação bacteriana superficial (Brito et al., 1999; Costa et al., 1998; Nascimento; Azevedo; Farias, 2008).

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pelos autores supramencionados observa-se que a utilização de barragens subterrâneas pode mitigar os efeitos da seca permitindo o desenvolvimento de culturas, a criação de animais e conseqüentemente, a melhoria da qualidade de vida das populações atingidas por este fenômeno. Por ser uma alternativa de baixo custo e de fácil implementação, permite a convivência com a seca. Porém a construção dessa tecnologia de captação de águas pluviais demanda atenção, pois, caso ocorram erros na execução da obra, podem acarretar erros no funcionamento da barragem.

5. REFERÊNCIAS

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; MACIEL, J. L.; MONTEIRO, M. A. R. *Barragem subterrânea I: construção e manejo*. Petrolina, PE: EMBRAPACPATSA, 1989. 38 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 36).

BRITO, L. T. de L.; SILVA, D. A. da; CAVALCANTI, N. de B.; ANJOS, J. B. dos; RÊGO, M. M.



do. Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v. 3, n. 1, p. 111-115, 1999.

COSTA, W.D. *Barragens subterrâneas x Barragens de assoreamento: aspectos construtivos e finalidades*. Disponível em:

<<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28311/18420>> Acesso em: 31 de agosto de 2016.

COSTA, Waldir Duarte et al. Barragem Subterrânea: Uma Forma Eficiente de Conviver Com a Seca. *Águas Subterrâneas*, n. 1, 1998.

COSTA, W.D. (1987). Pesquisa hidrogeológica visando a implantação de barragens subterrâneas em aluviões. *Anais do 1º Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste*, ABAS, Recife-PE, p.13-23.

NASCIMENTO, José Wallace Barbosa do; AZEVEDO, Marluce Araújo de; FARIAS, Soahd Arruda Rached. *BARRAGENS SUBTERRÂNEAS*. Campina Grande / Pb: Gráfica Agenda, 2008. 96 p.

SANTOS, J. P. dos; FRANGIPANI, A. Barragens submersas - uma alternativa para o Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 2., 1978, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABGE, 1978. v.1. p.119- 126.



ACESSO A ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO RIO GRANDE DO NORTE NO PERÍODO DE 2000 E 2010.

G.P.D.F. MORAIS¹; A.C.H. LIMA¹; J.R.A. LOPES¹; MORAIS, L.N.L.¹; BEZERRA, J.M.¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

E-mail para contato: geversson@hotmail.com;

RESUMO – Saneamento básico é um conjunto de serviços e obras de fundamental importância para a saúde pública, para a qualidade de vida de uma população e para a preservação do meio ambiente. Desta forma, buscou-se analisar e comparar, o atendimento quanto ao abastecimento de água e esgotamento sanitário em 2000 e 2010 do Rio Grande do Norte(RN). Para a realização da pesquisa, foi utilizado algumas ferramentas do geoprocessamento, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), e Terraview 4.2.2, afim de realizar análise espacial da distribuição dos percentuais por município do RN. Onde por fim, foi constatando assim um acentuado crescimento no que diz respeito ao saneamento básico (água e esgoto) em todas as regiões do RN, entre os anos de 2000 e 2010, constatando se um avanço no que se diz respeito a uma possível qualidade de vida, através da análise de dados coletados. Os municípios do Rio Grande do Norte se destacaram nos últimos 10 anos pelo acelerado crescimento populacional, urbanístico e de infraestrutura, contudo, diante do exposto e das investigações feitas a partir das ferramentas de geoprocessamento se observou um avanço quanto a soluções dos problemas enfrentados ao saneamento básico, especialmente esgotamento sanitário, através deste estudo.

Palavras-Chaves: SIG; Saneamento básico; gerenciamento.

1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Norte apresenta uma carência histórica quando falamos em serviços básicos de saneamento e abastecimento de água, porém esse problema é de âmbito nacional, pois segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) cerca de 9,8 milhões de famílias não possuem acesso ao abastecimento de água e cerca de 25,5 milhões não tem acesso à rede de esgoto até o ano de 2010.

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), é a responsável pela prestação de serviços de abastecimento e saneamento no Rio Grande do Norte (RN). A importância da avaliação de serviços de saneamento básico e abastecimento de água vem crescendo nos últimos anos (Abbot & Cohen, 2009).

Em virtude do crescimento populacional nas últimas décadas e o desenvolvimento urbano, o

presente estudo teve como objetivo verificar o acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário em 2000 e 2010, através das ferramentas de geoprocessamento como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), com a finalidade de realizar uma análise espacial, afim de subsidiar ações de planejamento e ordenamento territorial, auxiliando na tomada de decisão dos gestores e às políticas públicas do estado.

2. METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho foram utilizados dados retirados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) referentes ao número de pessoas com acesso a abastecimento de água e esgotamento sanitário do ano de 2000 e 2010, por município do RN.

Para o processamento dos dados e elaboração dos mapas temáticos, foram utilizados programas como o *Excel 2016* e o *Terravew 4.2.2*. Com a utilização desses foi possível a realização de uma associação entre banco de dados do *shape* do Rio Grande do Norte, com a vetorização delimitando os limites municipais, com a análise de uma planilha com dados referentes ao mapa e o percentual de pessoas com acesso a água e esgoto em cada município do estado do Rio Grande do Norte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da análise dos mapas temáticos foi possível visualizar um acentuado crescimento no que diz respeito ao saneamento básico (água e esgoto) em todas as regiões do RN, onde em 2000 tínhamos 16 municípios do estado com índices variando de 60,5% a 75,6% de acesso inadequado de água e esgotamento sanitário, 27 municípios com índices entre 45,4% a 60,5%, 45 municípios entre 30,4% a 45,4%, 44 municípios entre 15,3% a 30,4% e 35 municípios entre 0,2% a 15,3 %, Figura 1.



Figura 1 – Percentual de pessoas com acesso de água e esgotamento sanitário inadequado em 2000,

A Figura 1 demonstra a inacessibilidade da população a um saneamento correspondente aos ano de 2000, assim como a necessidade da região em questão. O acesso à água potável e ao esgotamento sanitário são itens fundamentais para higiene e, conseqüentemente, para a saúde. A partir de 2007 o saneamento básico ganhou mais notoriedade com a promulgação da Lei 11.445, que traça as diretrizes do saneamento básico, além de instituir uma série de medidas que obrigam os municípios a resolverem este problema histórico.

Na Figura 2 podemos observar que nesse período de 10 anos alguns municípios conseguiram melhorar o seu saneamento básico (água e esgoto), chegando a apresentar um índice de porcentagem negativo, onde não houve aumento no índice, que pode estar ligado ao crescimento desregular do município entre outros fatores, como por exemplo, segundo (MOREIRA. T. p.2), “A necessidade de investimentos para modernização e ampliação da oferta de serviços de infraestrutura tem-se constituído em significativa e atrativa oportunidade para o setor privado, tanto nacional quanto externo”; o que de certa forma pode ter ligação direta com a evolução das condições do saneamento básico nesse intervalo de tempo.

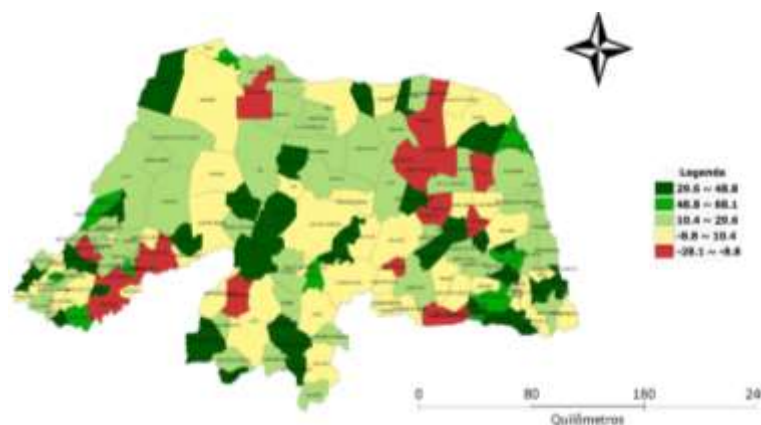


Figura 2 - Evolução percentual de 2000 a 2010 de pessoas com acesso de água e esgotamento sanitário inadequado em 2010.

A partir daí podemos ver um avanço quanto as condições sanitárias para a população, algo que ainda precisa melhorar, de forma que espera-se que ao decorrer dos seguintes anos, esses avanços continuem e que um dia eliminem os percentuais negativos quanto á acessibilidade sanitária.

Como dados temos que 21 municípios apresentaram uma queda de 28,1% a 8,8%, outros 45 municípios estão variando de -8,8% a 10,4% positivo. 53 municípios estão com índices de 10,4% a 29,6%, 36 de 29,6% a 48,8% e 12 municípios tiveram um aumento entre 48,8% e 68,1%, com isso mais de 50% dos municípios do RN tiveram uma melhora no saneamento na década de 2000 a 2010.

4. CONCLUSÃO

Mediante os dados adquiridos no Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) nota-se uma melhora significativa no que tange ao esgotamento sanitário do Estado do Rio Grande do Norte-RN no período de 2000 a 2010. A ferramenta SIG, apresenta uma série de benefícios que ampliam a visão a respeito da problemática, e pode ser utilizada para tomada de ação do poder público. Por fim, a utilização de ferramentas e produtos provenientes do geoprocessamento nos possibilitou melhor compreensão das diferenças entre o índice de ocorrência do esgotamento sanitário nos diferentes municípios do Rio Grande do Norte.

5. REFERÊNCIAS

ABBOTT, M. e COHEN, B. (2009). *Productivity and efficiency in the water industry. Utilities Policy*, v. 17, p. 233-244.



BRASIL. *LEI Nº 11.445*. Brasília, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso em: 7 set. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. *Malhas Digitais do Rio Grande do Norte*. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2010/rn/>. Acesso em: 14 jul. 2016.

MOREIRA, Terezinha. *Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades*. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/joseclaudiocardosodeoliveira/Saneamento1.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2016.

PNUD – *Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento*. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/>>. Acesso em: 14 jul. 2016.