ERQ

1º Encontro Nacional de Química
2º Encontro Regional de Química

Ciência, Tecnologia
e Sociedade

De 26 à 30/11/12

Anais do evento
ISBN: 978-85-7621-055-9

EDIÇÕES
UERN

ERQ

1º Encontro Nacional de Química
2º Encontro Regional de Química

Ciência, Tecnologia e Sociedade

De 26 à 30/11/12

Anais do evento
ISBN: 978-85-7621-055-9

EDIÇÕES UERN

Reitor
Milton Marques de Medeiros
Vice-Reitor
Aécio Candido de Sousa
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação
Pedro Fernandes Ribeiro Neto
Pró-Reitor Adjunto de Pesquisa e Pós-Graduação
Wogelsanger Oliveira Pereira
Diretora de Pesquisa
Fátima Raquel Rosado Morais
Coordenadora de Iniciação Científica
Maria Ivonete Soares Coelho

Comissão Científica
Prof Dr. Luiz Di Souza
Praf[a] Janete Jane Fernandes
Prof. Dr. Luiz Gonzaga de oliveira Matias
Prof. Ms. Antonio Gautier Farias Falconieri
Prof. Ms. Albino Oliveira Nunes
Prof. Ms. Daniel freire Freitas Martins
Prof[a] Esp. Kelania Freitas Freire Mesquita
Prof[a]. Ms. Anne Gabriella Dias Santos
Prof. Esp. Manoel Fábio Rodrigues
Prof[a] Dr. Suely Souza castro
Prof. Dr. Carlos Henrique Catunda pinto
Prof. MS.. Jáecio Carlos Diniz
Prof. Dr. Francisco Arnaldo Vianna
Prof. Dr. Bérgson Rodrigues da Cunha
Prof. Dr. Cícero Bosco de lima
Prof. Dr. Claudio Lopes de Vasconcelos
Prof. MS. Salah Mohamad Yusef
Prof[a]. Dra. Yascara Fabiola Marques
Prof[a]. Esp. Ozanira Soares Maciel

Campus Universitário Central
BR 110, KM 48, Rua Prof. Antônio Campos, Costa e Silva - 59610-090 - Mossoró-RN
Fone (84) 3315-2181 – E-mail: edicoesuern@uern.br

Catalogação da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

E56 Encontro Nacional e Regional de Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (2.:2012, Mossoró, RN).
Anais do I Encontro Nacional e II Encontro Regional de Química, 26 a 30 de novembro, 2012, Mossoró, RN, Brasil.

Edições UERN
276 p.

. Evento realizado pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró, RN.

1. Química. 2. Ciência. 3. Tecnologia. 4. Sociedade. I. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. II.Título.

UERN/BC CDD 540

Bibliotecário: Elaine Paiva de Assunção CRB 15 / 492

Apresentação

O II Encontro Regional “Química, Ciência, Tecnologia e Sociedade", que será realizado nos dias 26, 27, 28, 29 e 30 de novembro de 2012 na cidade de Mossoró/RN, comemora o dia nacional do químico com o intuito de possibilitar o encontro e a troca de experiências de profissionais e estudantes que atuam nesta área do conhecimento ou em áreas correlatas.

Durante os cinco dias do evento, será oportunizada a socialização de produtos e idéias através da realização de palestras, mesas redondas e apresentações orais de trabalhos científicos. A programação contará também com exposições de materiais didáticos, painéis fotográficos e banners, eventos culturais e sociais e a realização do II encontro de ex-alunos do curso de química da uern.

Objetivos

Promover um evento que enalteça e divulgue a diversidade do conhecimento produzido pela Ciência Química ao longo do tempo;

Envolver o público-alvo em discussões relativas às implicações da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade da Informação;

Promover momentos lúdicos que motivem a comunidade envolvida a buscar novos conhecimentos e a vinculá-los à sua vida cotidiana.

Comissão Organizadora

Prof Dr. Luiz Di Souza, Praf[a] Janete Jane Fernandes, Prof. Ms. Antonio Gautier de Farias Falconieri. Prof. Ms. Albino Oliveira Nunes, Prof. Ms. Daniel freire Freitas Martins, Prof[a] Esp. Kelania Freitas Freire Mesquita, Prof[a]. Ms. Anne Gabriella Dias Santos, Prof. Esp. Manoel Fábio Rodrigues, Janailça Alves Pereira Melo, Daniele Da Silva Oliveira, Francisco Adriano G. de Oliveira,Crislania Carla de O. Morais,Hudny Costa do Vale,Clarissa Grazianne B. fernandez, Maria Zenália de Oliveira Lima Morais,Kryslania Kataryna dos S. Gama, Gilberto Gomes F. Junior, Tatiana Lucas de Oliveira, Antonio Alex de Lima Silva, Marcio Fabrício da Costa, Fernando Rodrigo Dantas Fernandes, Francisco Gustavo Hayala. S. pinto, Amanda Aparecida de Lima, Luan Duarte de Souza, Wesley Alves rodrigues, Wicliton Wagner de Oliveira Lima, Emanuele Gomes Braz, Fernanda Emilly B. Vieira, Flora Vitória O. Amorim, Francisca Lucélia F. Oliveira, Ticiane Sandy Pereira, Jésyka Macedo Guedes, Antonia Necineide M. da Silva, Adriene Góis de Oliveira

SUMÁRIO

ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NA DISCIPLINA DE CIÊNCIA **7**

ANALISANDO A DENSIDADE DA GASOLINA TIPO C ATRAVÉS DA TECNICA DE PICNOMETRIA PARA CONFRONTO DE DADOS OBTIDOS IN LOCO POR DENSÍMENTRO DE BOMBA **13**

APLICAÇÃO DE BORO, ZINCO E NITROGÊNIO NA CULTURA DO PINHÃO MANSO (JATROPHA CURCAS L) NA REGIÃO DO SEMI-ÁRIDO POTIGUAR **23**

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ENTRE REFRIGERANTE CASEIRO E INDUSTRIAL **30**

AVALIAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNAS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RIO MOSSORÓ POR DIFERENTES MÉTODOS **40**

CÁLCULOS DE PRIMEIROS PRINCÍPIOS EM PROPRIEDADES ESTRUTURAIS E ELETRÔNICAS DO CRISTAL CÚBICO DE SRTIO3 **50**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TERMOGRAVIMETRICA DO ÓLEO E BIODIESEL DE PINHÃO MANSO **60**

CONFIGURAÇÕES ELETRÔNICAS: ANÁLISES E EVIDÊNCIAS **70**

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DO PINHÃO MANSO (JATROPHA CURCAS L) IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA NA REGIÃO DO SEMI-ÁRIDO POTIGUAR **80**

EFEITO ANTRÓPICO NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇOS CACIMBÃO NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE APODI-RN **89**

EFEITO ANTRÓPICO NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE TRÊS AÇUDES LOCALIZADOS NA CIDADE DE CARAÚBAS-RN **99**

EXTRAÇÃO DO ÓLEO PRESENTE NA ESCUMA DE ESGOTO PARA USO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL **109**

INCLUSÃO DO ESTUDANTE COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS (NEE) NAS AULAS DE QUÍMICA NA ESCOLA REGULAR EM CURRAIS NOVOS – RN **118**

INFLUENCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA CRIAÇÃO HETEROTRÓFICA DO CAMARÃO *LITOPENAEUS VANNAMEI* **129**

INFLUÊNCIA DE SOLVENTE NO ESTUDO COMPUTACIONAL DA ADSORÇÃO DE ATRAZINA EM SUPERFÍCIES DE OURO (AU) **140**

INVESTIGANDO DIFERENTES ABORDAGENS SOBRE O TEMA MISTURAS DE SUBSTÂNCIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA **149**

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO QUANTITATIVO DE ECOSSISTEMAS PRESENTES NA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE PONTA DO TUBARÃO, MACAU-RN **154**

OBTENÇÃO DO BIODIESEL DE MORINGA OLEIFERA LAM E DO ECODIESEL NA PROPORÇÃOB5, B10, B20 E B30 **161**

OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE PROTEÍNAS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RIO **171**

MOSSORÓ USANDO O METÓDO DA P-BENZOQUINONA (PBQ)

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE AGUAPÉ (EICHHORNIA CRASSIPES) USANDO TÉCNICAS QUIMIOMÉTRICAS E QUANTIFICAÇÃO DESTE ATRAVÉS DO MÉTODO DA P-BENZOQUINONA **181**

PIBID/UERN: O USO DE AULAS PRÁTICAS E SEMINÁRIOS EXPOSITIVOS COMO AUXILIADORES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA EM ESCOLA DE MOSSORÓ-RN **191**

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: REPERCUSSÕES NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS **201**

PROPOSTA DE ENSINO ATRAVÉS DO TEMA GERADOR: BIODIESEL **211**

PROPRIEDADES ESTRUTURAIS, ELETRÔNICAS E ÓPTICAS DO CRISTAL POLI-ALANINA **220**

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS **230**

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE PENEIRAS MOLECULARES MESOPOROSAS DO TIPO SBA-15 **240**

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO SBA-15 SUPORTADO COM NB2O5 **248**

USO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS DA ESPÉCIE EICHHORNIA CRASSIPES COMO BIOINDICADORES DE POLUIÇÃO POR METAIS EM AMBIENTES NATURAIS **258**

VALORIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL- PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS PARA REDUÇÃO SONORA **268**

Abordagem dos Conteúdos de Química na disciplina de Ciência

Alunas: Fernanda Karla dos Santos Felix

Daguia de Medeiros Silva

Orientador: Jackson da Silva Santos

[1]Alunas de graduação em Química, bolsista PIBID-CAPES-Brasil do IFRN-Câmpus Currais, e-mail: nanda.karla2009@hotmail.com

daguia20@hotmail.com

[2]Orientador, Coordenador do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN – Campus - Currais Novos e Coordenador do PIBID-CAPES-Brasil do IFRN-Câmpus Currais Novos, e-mail: jacksonqui@hotmail.com

Resumo

A compreensão dos conteúdos da disciplina de ciência tem se tornado relevante alvo de discussão pelos discentes, principalmente pelo fato dos mesmos estarem tendo seu primeiro contato com conteúdos que envolvem a Química ea Física. Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo através de questionários para saber como a disciplina de química está sendo abordado como conteúdo de Ciências para os estudantes da escola Estadual Capitão Mor Galvão do município de Currais Novos - RN. O método utilizado foi através de uma pesquisa para saber de como estava sendo essas abordagense fazer um estudo estatístico para discutir e debater os dados obtidos. Através dos dados obtidos, foi possível observar que 100% dos alunos tem aula de Ciência, 100% dos alunos afirmam que o professor que leciona a disciplina de Ciência é licenciado em Química e 92% dos entrevistados dizem saber diferenciar os conteúdos de Química dos conteúdos de Física.

Palavra chave: “9° ano; Ciências; Química; Questionários”.

Abstract

Understanding the content of the discipline of science has become relevant under discussion by students, mainly because of them are having their first contact with contents that involve chemistry and physics. This paper aims to make a study through questionnaires to learn how chemistry course is being addressed as content of Sciences for the State school studentsCapitãoMorGalvão do município de CurraisNovos – RN. Thendoa statistical studyto discuss and debatethe data obtained.The method used wasthrough a surveyto find outhowthese approacheswas beinganddoa statistical studyto discuss and debatethe data obtained. Through thedata, we observed that 100% ofstudentshaveclassScience, 100%of students statedthat the professorwho teachesthe discipline ofSciencedegree inChemistryandis92%of respondentssay theyknow how to differentiatethe contentsof the contentsof ChemistryPhysics.

Keyword:“9th grade; Sciences, Chemistry; Questionnaires”.

Introdução

A disciplina de ciências do nono ano do ensino fundamental, em geral, é constituída por conteúdos de Química e Física, que são divididos entre os semestres do ano letivo. Estes conteúdos são desenvolvidos como se fossem disciplinas separadas e desconexas, pois a mesma trata-se de uma antecipação da abordagem disciplinar das Ciências (Física e Química) que serão abordadas de modo mais aprofundado no ensino médio.

No Brasil, a intervenção mais efetiva do Estado na organização da educação ocorreu no período do Estado Novo, de 1937 a 1945, que levou à criação das Leis Orgânicas do ensino para os níveis secundário e primário, correspondentes ao atual ensino básico (ZOTTI, 2006). Foi a partir desse período que surgiu a definição da obrigatoriedade da disciplina de Ciências para as terceiras e quarta série do curso ginasial (atuais oitavo e nono ano do ensino fundamental), assim como os conteúdos mínimos para cada série.

É bastante discutido pelos referidos alunos, como é difícil aprender e compreender a química. Eles têm maiores dificuldades pelo fato de estarem tendo seu primeiro contato com a disciplina de Ciências mesmo sabendo que faz parte do seu cotidiano.Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM BRASIL (2002) ressaltam que os conteúdos abordados no ensino de química não devem se resumir à mera transmissão de informações, a qual não apresenta qualquer relação com o cotidiano do aluno, seus interesses e suas vivências. Desta forma, é importante que os docentes da rede pública de ensino propiciem aos seus discentes um aprendizado significativo e que esses alunos sintam-se motivados a aprenderem os conteúdos trabalhos em sala de aula.

Metodologia

Com o intuito de observar os conteúdos de Química na disciplina de Ciência de uma escola estadual no município de Currais Novos – RN, (Escola Estadual Capitão Mor Galvão).

Uma pesquisa foi realizada com significativo número de alunos do turno matutino. Primeiramente a pesquisa teve como procedimento metodológico a utilização de um questionário,que foi aplicado para os discentes do 9° ano. A utilização do mesmo foi realizada como instrumento para a coleta dos dados. A aplicação do questionário foi durante a chegada dos alunos à escola. Antes da sua aplicação, foi explicado qual era o objetivo do questionário e que não era obrigatório responder, nem se identificar, já que não estava vinculado à atividade escolar, ou seja, era uma pesquisa que participava apenas quem queria contribuir para a obtenção dos dados para serem analisados.

A pesquisa foi feita com 12 alunos do 9° ano, que puderam responder a 08 (oito) perguntas objetivas que tratava de como estava sendo os conteúdos de Química na disciplina de Ciência e 01(uma) pergunta discursiva, em que os estudantes puderam responder de acordo com seu entendimento o conceito da Química para eles. Santos (2012), em uma pesquisa realizada, aplicou um questionário semelhante ao utilizar nesta pesquisa, sendo esse um instrumento desenvolvido cientificamente para obter com maior precisão os dados para uma melhor análise.

Resultados e Discussão

A turma do 9° ano da escola Capitão Mor Galvão da cidade de Currais Novos RN, foi escolhida para a realização da pesquisa. No começo do ano letivo a turma era composta por 32 (trinta e dois) discentes, quando o questionário foi aplicado apenas 30 (trinta) discentes continuavam matriculados, pois 02 (dois) foram transferidos para outra escola da região, sendo que 12 (doze) responderam as perguntas, os outros 18 (dezoito) estavam ausentes. Foi relatado pelo professor da disciplina de ciências que a turma não tem muito interesse pelos estudos e aproximadamente frequentavam com mais frequência às aulas apenas uns 20 (vinte) discentes, os outros o mesmo não sabia o porquê a ausência diariamente.

Na tabela abaixo se pode analisar os dados obtidos após a aplicação dos questionários.

Tabela 1 – Dados obtidos da pesquisa através dos questionários para alunos do 9°.

Perguntas feitas para os alunos do 9°	Quantidade de respostas		Porcentagem de respostas		Total
	Sim	Não	Sim	Não	
Você tem aula de Ciências?	12	00	100%	00%	100%
A escola tem professor da área específica?	12	00	100%	00%	100%
Seu professor de Ciências é Licenciado em Química?	12	00	100%	00%	100%
Você sabe diferenciar o conteúdo de Química do conteúdo de Física dentro da disciplina de Ciência sem o auxilio do professor?	11	01	92%	08%	100%
Você recebeu da escola livros didáticos da disciplina de Ciências para estudar em casa e na escola?	11	01	92%	08%	100%
Você tem acesso a livros didáticos para estudar na biblioteca?	12	00	100%	00%	100%
Na abordagem dos conteúdos, o professor utiliza tema do cotidiano?	12	00	100%	00%	100%
Você considera que a carga horária é suficiente para aprender os conteúdos que são abordados na disciplina de Ciências?	08	04	67%	33%	100%

Fonte: Própria

Para que a pesquisa ficasse mais rigorosa, foi feito uma pergunta discursiva, em que a mesma partiu de uma curiosidade se os discentes do 9° ano sabiam se expressar com suas próprias palavras o conceito de Química.

Ao analisar as respostas obtidas, verificou-se que 8% dos alunos entrevistados deixou a questão em branco, já 03(três) 25% teceu um comentário, em que os mesmos achavam a Química difícil, isso é bastante preocupante, pois vários estudos mostram que os alunos sentem dificuldades em aprender e compreender a disciplina de Ciência, Segundo Santos (2012), relata que aprender química parece ser um desafio muito grande para os alunos. Pois os discentes se sentem desmotivados em aprender o que para eles é difícil de ser compreendido.

> A motivação não é apenas causa, mas também consequência da aprendizagem. Sem aprendizagem também não há motivação. Se apesar de se esforçar, o aluno tem a expectativa de que não vai ser aprovado ou de que não vai aprender nada (dependendo de suas metas), dificilmente vai se esforçar (Pozo 2009 p. 45).

Vale ressaltar que é relevante o aprendizado caminhar junto com a motivação, pois quando o aluno se sente motivado a aprender seu aprendizado se torna mais significativo.

Com as respostas obtidas 05 (cinco) 42% dos pesquisados resumiram a química como experimentos, ou seja, os mesmo relatam que para aprender a Química a mesma tem que está envolvida com aulas experimentais ou até mesmo de maneira que os próprios alunos estejam inseridos. Vale salientar que é de suma importância possibilitar aos estudantes através de aulas experimentais a construção do conhecimento, onde os mesmo possam se envolver, pois quando o aluno está inserido em alguma atividade o seu aprendizado se torna mais significativo.

> A maioria das pessoas aprende melhor de maneira experimental, quando envolve participação pessoal, física, mental e emocional em atividades e oportunidades para a descoberta e realização pessoal. Aprende-se melhor quando são apresentados conceitos em um contexto no qual são envolvidas relações que estão próximas dos alunos. (PICONEZ, 2007, p4).

É necessário, portanto envolver cada vez mais os alunos nas aulas, os fazendo interagirem entre si e com o docente, possibilitando debates onde possam expor suas ideias e ouvir as dos colegas, nos dizeres de Ries (2006), a metodologia de ensino precisa integrar o mais possível, as atividades de ver, ouvir, pensar, falar e fazer (atividades perceptivas, motoras e cognitivas). Quanto mais atividades estiverem envolvidas, maior e mais estável é a aprendizagem delas resultante e 03 (três) 25% dos alunos entrevistados foram os quem descreveu a química com mais coerência, pois os mesmo relataram que a Química é uma Ciência que está presente em nosso cotidiano.

Conclusão

É bastante discutido por alunos, como é difícil aprender e compreender a química. Estes estudantes sentem uma maior dificuldade pelo fato de estarem tendo seu primeiro contato com a disciplina de Ciência. Apesar dessa disciplina está tão presente em nossa vida e que nem sempre é trabalhada de maneira que facilite a aprendizagem.

Após a realização deste trabalho, mediante estudos e pesquisas, conclui-se que os resultados evidenciam que, é bastante preocupante a forma que o ensino de Ciência está sendo abordado para os alunos do 9° ano, pois muitos deles não sabem diferenciar o conteúdo de Química do conteúdo de Física, conforme respostas obtidas.

Entende-se que não é nada fácil aprender duas ciências em uma disciplina, sendo confuso já que química e física tem suas diferenças.

Os livros didáticos trazem os assuntos das duas ciências expressas de forma separada. Mesmo que sejam assuntos introdutórios, a problemática se concentra no fato que muitas vezes é ensinado somente conteúdos de química ou de física devido à carga horária, que é muito pequena, pois não podem ser ensinadas essas novas ciências na visão desses alunos,com descaso, é necessário e paciência.

Esse trabalho é bastante grandioso para observar como o ensino de ciência está sendo ministrado para os alunos do 9° ano, pois através das respostas obtidas pode-se analisar como os alunos sentem dificuldades para explicar o que é a Química e até mesmos muitos não conseguiram formular nem uma resposta, pois não sabiam nem o que escrever no questionário.

Agradecimentos

Agradecemos a Capes pela oportunidade de produção desse artigo. E por toda a assistência e apoio oferecido.

Referências Bibliográficas

BRASIL, MEC. **As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro,** Brasília, 2002.

POZO,J.I GOMÉZ-CRESPO, M.A. **Aprendizagem e ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao científico**. Artmed.2009

ZOTTI, S.A. ***Organização do Ensino Primário no Brasil*: uma leitura da história do currículo Oficial**. 2006. Disponível em: <http://histedbr.fae.unicamp.br> Acesso em: Julho 2012.

PICONEZ, Stela C. Bertholo. **A aprendizagem do jovem e do adulto e seus desafios fundamentais**. 2003. Texto disponibilizado na Webteca do sítio do núcleo de estudos em jovens e adultos e formação permanente. Disponível em: <www.nea.fe.usp.br.> Acesso em: 20 set. 2007.

RIES, Bruno. Aprendizagem na fase adulta. **Ciências e letras**, Porto Alegre, n. 40, jul./dez. 2006. Disponível em: http://www.fapa.com.br/cienciaseletras/publicacao.htm>. Acesso em: 04 julho. 2012.

SANTOS, J. S.; SILVA, D. M.; SILVA, A, F, C.; OLIVEIRA, J, J, S.; Uma Proposta Metodológica para Trabalhar Conteúdos de Química do Cotidiano com alunos de uma escola estadual do Município de Currais Novos – RN. *Revista Brasileira do Ensino de Química.* Currais Novos, 2012.

ANALISANDO A DENSIDADE DA GASOLINA TIPO C ATRAVÉS DA TECNICA DE PICNOMETRIA PARA CONFRONTO DE DADOS OBTIDOS *IN LOCO* POR DENSÍMENTRO DE BOMBA

Bruna Ribeiro da Costa[1], DaultonRuan Rufino de Souza[1], Mariana da Silva Pérez[1], Mayra Cristina Monteiro Saraiva[1], Ariadne Sarynne Barbosa de Lima[2], João Paulo da Costa Evangelista[2]

RESUMO

Esse estudo propõe-se a obter a densidade de gasolinas tipo C por método de picnometria para comparar com o método determinado pela ABNT NBR 7148/01 utilizando o densímetro. As análises foram feitas com 5 amostras de gasolina coletadas em postos diferentes de Mossoró, e os dados obtidos em Laboratório foram comparados com os obtidos *in loco* nas bombas de combustíveis (densidade e temperatura). Os resultados foram formulados em tabelas e gráficos utilizando embasamento estatístico de estudo de amostragem e desvio padrão e médio. Assim, os resultados apontaram que o picnômetro pode ser utilizado para obtenção de dados de densidade da gasolina, desde que estes estejam devidamente calibrados.

Palavras-chaves: Densidade. Gasolina. Picnometro.

ABSTRACT

This study proposes to obtain the density of gasoline type C by pycnometry method to compare with the method determined by ABNT NBR 7148/01 using the hydrometer. The analyzes were performed with five gasoline samples collected at different positions Mossoró, and data obtained in the laboratory were compared with those obtained in situ in the fuel pumps (density and temperature). The results were formulated in tables and

[1] Discentes do curso de ST Petróleo e Gás – UnP/Mossoró
[2]Docentes do curso de ST Petróleo e Gas – UnP/Mossoró ariadnesbdelima@gmail.com

graphs used to study statistical basis of sampling and standard deviation and average. Thus, the results indicated that the pycnometer can be used to obtain data density of gasoline, provided that they are properly calibrated.

Key-works: Density. Petrol. Pycnometer.

1 INTRODUÇÃO

A gasolina é um combustível derivado do petróleo, sendo constituído por hidrocarbonetos aromáticos, oleofínicos e saturados, que são formados por cadeias carbônicas com 4 a 12 átomos de carbono, podendo conter também compostos de enxofre, nitrogênio e metais em baixa concentração[1].

A ANP define dois tipos de gasolina para o uso em automóveis: a do tipo A, a qual é produzida pelas refinarias e entregue as distribuidora e a do tipo C, que se encontra disponível nos postos revendedores, é preparada pelas companhias distribuidoras adicionando álcool etílico a gasolina tipo A[2].

Segundo resolução da Agência Nacional do Petróleo (ANP) n° 57, de 20.10.2011 – DOU 21.10.2011, quando á gasolina estiver com sua densidade abaixo do estipulado pela normativa citada, podemos considera-la adulterada. Para efeito de padronização de método analítico, devemos, porém levar em conta na medição da densidade da gasolina as características ambientais que podem interferir nos resultados.

As características que determinam a qualidade da gasolina são a volatilidade e a capacidade antidetonante. Porém os principais requisitos necessários para assegurar um desempenho satisfatório são: partida rápida e fácil em qualquer clima, aquecimento rápido do motor, boas características de aceleração e menor tendência à causa de tamponamento em tempo quente[3].

Utilizado para medir a densidade de líquidos, como a gasolina, densímetro é um instrumento que pode ter grandes oscilações quando um mesmo fluido nele contido, muda de densidade por alguma variância do meio como, por exemplo, a temperatura. Em caminhões tanques de combustíveis, onde o líquido com uma determinada temperatura quando transportado do tanque de caminhão para tanque do posto, sofre acentuada mudança de temperatura, acarretando também a mudança da densidade, sendo necessário algum tempo para que venha a ocorrer uma normalização da mesma e posteriormente da densidade.

A necessidade de obter outros métodos para descobrir a densidade da gasolina comprada em postos de combustíveis, é muito importante, pois a partir da comparação de métodos analíticos[4,5], podemos minimizar erros de desvios de um método para outro, e desta forma, podemos garantir ao consumidor que o produto comprado se enquadra nas normas exigidas.

Segundo resoluções[2,5,6,7] da ANP a gasolina tem que ter a densidade na sua padronização para que funcione de forma eficaz e que mantenha sua qualidade e sua características no motor, que são: alta energia de combustão, alta volatilidade e sua compressibilidade.

A densidade quando se encontra mais baixa do que a determinada pelo órgão da ANP que é na faixa de 0,072 a 0,758 g/ml[2,5,6,7] geralmente tende a apresentar níveis adicionais de solvente fora do permitido, aos quais são responsáveis pela diminuição da qualidade da mesma, podendo acarretar diversos problemas como: a oxidação do metal do tanque dos automóveis, o baixo poder de combustão e de ignição, entre diversos outros problemas[3,4,8].

Assim sendo, a pesquisa teve como objetivo central o de analisar a densidade das gasolinas tipo C, coletadas em postos do município de Mossoró/RN, usando a técnica da picnômetria para comparar com densidade obtida *in loco* com uso do densímetro analógico (metodologia descrita pela ABNT NBR 7148) encontrado nas bombas de abastecimento, e verificar se este é compatível – em termos de confiabilidade.

2 PARTE EXPERIMENTAL

- Obtenção e preparação das amostras

A referente pesquisa foi realizada junto a alguns postos de combustíveis da cidade de Mossoró/RN, onde foram coletadas as amostras de gasolina tipo C, e posteriormente levadas ao Laboratório de Química da Universidade Potiguar - UnP/Mossoró. No momento da coleta foi registrada a densidade e a temperatura indicada no densímetro, e posteriormente estes dados foram aplicados numa tabela de conversão para obter as densidades correspondentes na mesma temperatura em que foram feitas as análises laboratoriais (25ºC).

Para o experimento, foram coletadas 5 amostras em postos diferentes, de 1 litro de gasolina comum em recipientes devidamente esterilizados[6] e isentos de ar atmosférico, e para cada amostra o procedimento foi repetido duas vezes.

- Método

O método utilizado pelos postos é o citado na norma ABNT NBR 7148:2001, para determinação da massa especifica através do densímetro considerado mais rápido e não muito preciso, porém para pesquisa foi utilizado o citado pela norma ABNT NBR 8916:2007.

Segundo a técnica, em uma balança analítica (modelo Bt4001 de 3 digítios), os picnômetros de 10mL foram inicialmente pesados vazios e depois com água destilada (substância de referência). Em seguida, foram lavados com álcool etílico para remoção da água restante, e depois pesados com as amostras de gasolina comum. Foram realizadas a pesagem e a medição da temperatura de cada amostra, os pesos obtidos de cada etapa foram lançados em uma tabela para realização das análises específicas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Obtenção das massas

A precisão é um termo geral o qual avalia as dispersões dos resultados entre os ensaios independentes que foram repetidos de uma mesma amostra que usualmente são expressas pelo desvio padrão[9].

Na tabela 1 observamos a obtenção dos dados sobre a massa dos picnômetros com água e gasolina, e seus respectivos desvios médios, sendo que para cada amostrada, foi utilizado um picnômetro.

	PESO C/ÁGUA (g)	**DESVIO MÉDIO**	**PESO C/GASOLINA (g) - (média)**	**DESVIO MÉDIO**
AMOSTRA 1	83,45	-1,17	68,95	-1,31
AMOSTRA 2	86,60	1,98	70,80	0,54
AMOSTRA 3	86,85	2,23	72,63	2,36
AMOSTRA 4	80,80	-3,82	66,33	-3,94
AMOSTRA 5	85,40	0,78	72,58	2,32
MÉDIA	84,62		70,26	
DESVIO PADRÃO	2,52		2,67	
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)	2,98		3,80	

Tabela 1:Massa do picnômetro com água X Massa do picnômetro com gasolina

Usando o desvio padrão para quantificar a variação entre as amostra em gramas, e o coeficiente de variação para medir essa mesma variação em porcentagem, podemos observar

que houve uma pequena diferença entre os desvios padrões, isso implica em uma relação bastante significativa o que confirmamos com o CORREL de 0,92.

Notamos então, que o desvio se apresentou bastante relevante, talvez em decorrência da falta de calibração dos picnômetros, tendo em vista que cada amostra foi analisada em um picnômetro específico, e o teste repetido 2 vezes pelo pesquisador.

Já a maior diferença entre o coeficiente ocorre devido ao peso do picnômetro com gasolina apresentar uma menor média entre as amostras (Figura 1).

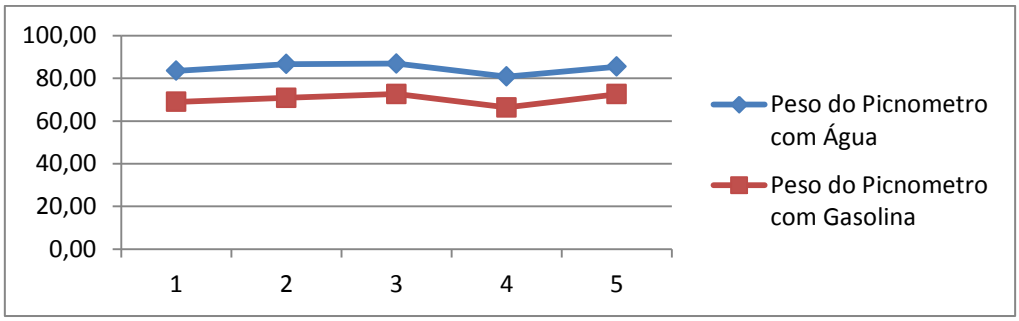


Figura 1: Gráfico dos pesos dos picnômetros com agua e gasolina, respectivamente; por amostra.

- Obtenção das densidades

A densidade (d) é uma unidade de concentração expressa pela relação massa(g)/volume(mL), sendo útil para a identificação preliminar de produtos na indústria, no controle de qualidade da produção de um determinado produto, bem como para expressar a concentração de soluções.

Na tabela 2, apresentamos as massas dos picnômetros com água e gasolina, respectivamente e os seus desvios médios.

	Massa da água (g)	DESVIO MÉDIO	Massa da Gasolina (g)	DESVIO MÉDIO
AMOSTRA 1	51,45	-1,02	36,95	-1,16
AMOSTRA 2	54,50	2,03	38,70	0,59
AMOSTRA 3	55,05	2,58	40,83	2,72
AMOSTRA 4	50,55	-1,92	36,08	-2,03

AMOSTRA 5	50,80	-1,67	37,98	-0,13
MÉDIA	52,47		38,11	
DESVIO PADRÃO	2,14		1,82	
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)	4,08		4,77	

Tabela 2: Massa dos líquidos

A partir da relação entre as massas obtemos a densidade da gasolina, utilizando a seguinte fórmula:

$$\rho_{gasolina,\,H_2O} = \frac{m_{gasolina}}{m_{H_2O}}$$

Sejam:

m_1 a massa do picnômetro vazio;
m_2 a massa do picnômetro cheio com o liquido (gasolina) cuja adensidade relativa deseja determinar;
m_3 a massa do picnômetro cheio de água pura.

Onde: $m_{gasolina} = m_2 - m_1$ é a massa do líquido em questão (gasolina) que ocupa o volume V do picnômetro, e $m_{H_2O} = m_3 - m_1$, é a massa da água pura que ocupam o mesmo volume V.

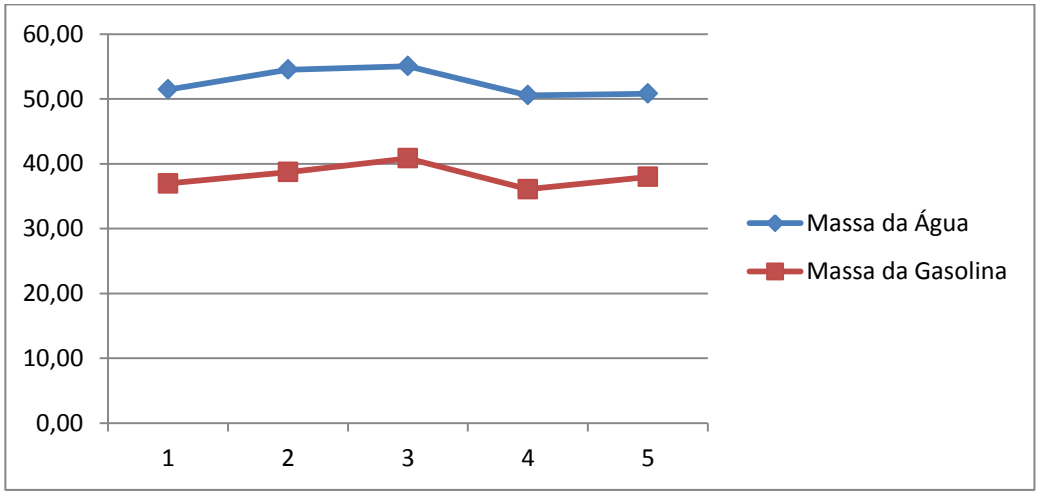


Figura 2 Gráfico das massas dos líquidos por amostras (eixo X).

- Densímetro x Picnômetro

O densímetro e o picnômetro são instrumentos utilizados para a medição de densidade, que não gera um mecanismo de controle, mas que se enquadra no modelo

proporcional, que é quando uma grandeza está relacionada à outra grandeza maior, igual ou menor do que a primeira, esse tipo de solução de controle sempre vai ter um erro muito pequeno (off set), mas que possui uma característica de processo muito rápida.

De acordo com o desvio padrão podemos perceber uma grande variação nas densidades medidas com o picnômetro em relação às medidas com o densímetro, o que se torna mais visível ainda quando comparamos a tabela 3 analisamos o gráfico (figura 3).

	Desidade Gasolina Pic (g/cm³) (25ºC)	**Densidade Gasolina Dens (g/cm³) (20ºC)**	**Densidade Gasolina Dens (g/cm³) (25ºC)**
AMOSTRA 1	0,7182	0,7319	0,7350
AMOSTRA 2	0,7101	0,7300	0,7340
AMOSTRA 3	0,7416	0,7306	0,7340
AMOSTRA 4	0,7136	0,7345	0,7380
AMOSTRA 5	0,7475	0,7360	0,7400
MÉDIA	0,7262	0,7326	0,7362
DESVIO PADRÃO	0,02	0,00	0,00
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)	2,36	0,35	0,36

Tabela 3: Densidade no Picnometro X Densidade no Densímetro

Os dados sobre a incerteza podem esta relacionados a falta da exatidão do valor mensurado, os resultados obtidos após uma medição e correção dos efeitos sistemáticos com base apenas em uma estimativa do valor, devido os efeitos aleatórios e a correção imperfeita[10].

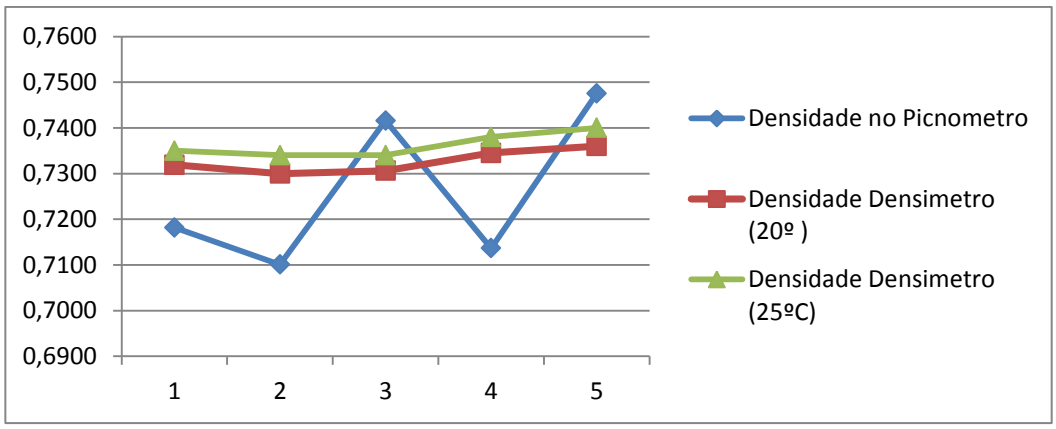


Figura 3: Dados das densidades por picnometria e densímetro por amostra.

Diante das análises realizadas e dos cálculos obtidos sucedeu uma alta variação dos dados, isso ocorreu devido a fatores como a calibração dos equipamentos e coleta das amostras. Onde comparando os dados podemos perceber que a técnica do picnômetro pode ser precisa se o mesmo estiver devidamente calibrado.

4 CONCLUSÃO

Os erros sistemáticos são ocasionados por uma falha na execução de um experimento ou uma falha na execução do método, não sendo reduzidos com o aumento do número de medidas realizadas sob as mesmas condições[11].

Em geral, os erros encontrados são considerados uma estimativa do valor obtido com o valor esperado, pois tanto os instrumentos de medição e os métodos utilizados podem ocasionar erros que irão provocar alterações no resultado final.

Neste experimento, conforme os dados analisados, concluímos que o método de picnômetria pode ser aplicado para análise de obtenção da densidade da gasolina, desde que este esteja devidamente calibrado, o que fornecerá ao fim do experimento, dados mais precisos quando comparados com os do densímetro.

REFERÊNCIAS

1 SILVA, E. R. et al. Álcool e Gasolina: combustíveis do Brasil. 3. Ed. São Paulo: Scipione, 1999. 72 p.

2 RESOLUÇÃO ANP nº 71, de 20.12.2011 – DOU 22.12.2011. Disponível em: http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway. dll/leg/resolucoes_anp/2011/dezembro/ranp 71 - 2011.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0. Acesso em: 10 nov. 2012.

3 SANTOS, Antônio Araújo dos; ASSUNÇÃO, Gilson Vitorino de; MOUCHREK FILHO, Victor Elias. Avaliação das Características Físicas da Gasolina "C" Comum Comercializada na Cidade de São Luíz-MA. Estudo da Gasolina Tipo C, São Luíz, v.13, n.2, p.16-24, 12 jul. 2002.

4 _____. Análise da gasolina. Disponível em: < http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/gasolina.html>. Acesso em: 09 nov. 2012.

5 AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL (ANP). Portaria n 309, de 27/12/2001. Disponível em www.anp.gov.br. Acesso em 15/11/2012.

6 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR 7148:2001. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma. aspx?ID=2623>. Acesso em: 07 nov. 2012.

7 RESOLUÇÃO ANP n° 57, de 20.10.2011 – DOU 21.10.2011. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2011/outubro/ranp%2057%20-%202011.xml>. Acesso em: 10 nov. 2012.

8 _____. Cartilha de bombas de postos de combustível. Disponível em: <http://www.ipem.sp.gov.br/pdf/CartilhaBombas.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2012.

9 INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO). DOQ-CGCRE-008: Orientação sobre validação de métodos de ensaios químicos. Ver.2. Rio de Janeiro: INMETRO, 2007. 25 p.

10 GALLAS, Márcia Russman. Incerteza de Medição. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~marcia/medidas.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2012.

11 BRAZ, D. C; FONTELLES, C. A. L; BRANDIM, A. S. Calibração de vidrarias volumétricas com suas respectivas incertezas expandidas calculadas. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa, 2007.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte
Secretaria de Estado de Educação e Cultura – SEEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - DQ

II ENCONTO REGIONAL DE QUÍMICA: Ciência, Tecnologia e Sociedade

Aplicação de Boro, Zinco e Nitrogênio na Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas L*) na Região do Semi-Árido Potiguar.

Jéssica G.Fonseca(jessica.jgf@hotmail.com), Luana C.B.Rodrigues(luanabarroz@hotmail.com), Raquel B. Chaves(raquel_chavees@hotmail.com), Mariama C.D.Guimarães (mcarmem_guima@hotmail.com); Celsemy E. Maia (celsemy@ufersa.edu.br), Yáskara F. M. Marques Leite (ya.marques2@gmail.com).

Resumo

O pinhão manso é uma espécie nativa do Brasil, da família das *Euforbiaceae*. O objetivo desta pesquisa é estudar os efeitos do boro, zinco e nitrogênio sobre as variáveis de crescimento e produção do pinhão-manso. O experimento foi desenvolvido em lisímetros de drenagem sob ambiente protegido. O delineamento estatístico utilizado foi realizado em blocos casualizados, com quatro repetições para cada tipo de tratamento ; foram estudados, a altura das plantas, o diâmetro caulinar, o número de folhas, a área foliar. A unidade experimental foi constituída pela média de duas plantas cultivadas em lisímetros separados. O solo utilizado como substrato foi um Argissolo não-salino, franco-arenoso. As irrigações foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia. Desta forma, pudemos analisar se esses fertilizantes ocasionaram ou não um efeito significativo em todas as variáveis estudadas.

Abstract

The jatropha is a native of Brazil, the family of Euforbiaceae. The objective of this research is to study the effects of boron, zinc and nitrogen on the growth and production variables of jatropha. The experiment was conducted in drainage lysimeters under protected. The statistical design was conducted in randomized block design with four replications for each treatment, were studied, plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area. The experimental unit was represented by the average of two separate plants grown in lysimeters. The soil substrate was used as an Ultisol non-saline, sandy loam. The irrigation was performed daily, twice daily. Thus, we examine whether or not these fertilizers caused a significant effect on all variables.

Palavras Chave: *Jatropha curcas L*, adubação, micronutrientes.

Introdução

Atualmente, os óleos vegetais têm sido largamente estudados como alternativas para programas de energia renovável, uma vez que proporcionam uma geração descentralizada de energia. O cultivo de espécies oleaginosas constitui alternativas em apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e sócio-ambientais (Ramos et al., 2003). O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) uma planta produtora de óleo e bem adaptada a diversas regiões do Brasil, pertence à família

Euphorbiaceae. As perspectivas favoráveis da implantação racional dessa cultura decorrem não somente dos baixos custos de sua produção agrícola, conforme se deve esperar diante das vantagens anunciadas mas, sobretudo, porque poderá ocupar solos pouco férteis, de modo geral inaptos à agricultura de subsistência proporcionando, desta maneira, uma nova opção econômica às regiões carentes do país, principalmente na agricultura familiar (Akbar et al., 2009). Devido à demanda energética sempre crescente em todo o mundo, as prioridades se voltam para fontes energéticas renováveis destacando-se, dentre elas, o pinhão-manso como excelente alternativa, diminuindo os impactos negativos de combustíveis originados do petróleo sobre o meio ambiente. É uma nova opção que se abre para a geração de emprego e renda no meio rural e matéria-prima para a obtenção de produtos necessários ao desenvolvimento da indústria de biodiesel. Apesar do pinhão manso ser considerada uma espécie que sobrevive em condições de seca, adaptada à semiaridez, exigente em calor e luminosidade, a garantia de produção deverá ser maior com irrigação, sendo escassas na literatura disponível, informações sobre suas exigências hídricas e o efeito de águas de qualidade inferior, na sua produção. Sobre a sua necessidade de micronutrientes, pouca ou quase nenhuma informação existe na literatura, entretanto, para os nossos solos, acredita-se que o boro e o zinco sejam importantes para a produtividade e qualidade dos frutos, sementes e óleo (Azevedo e Lima, 2001) .

Desta forma, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de avaliar o efeito da aplicação de boro, zinco e nitrogênio na cultura do pinhão manso na região semi-árida potiguar, pelo fato de entre os micronutrientes, pouca ou quase nenhuma informação existe na literatura.

.

Metodologia

Para avaliar a viabilidade do nitrogênio, boro e zinco no cultivo de pinhão manso, o solo usado foi Argissolo não-salino, franco-arenoso. Para irrigação foi utilizada água proveniente do abastecimento convencional da CAERN, O experimento está sendo conduzido na casa de vegetação do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, em esquema fatorial 3 x 4(3 tratamentos com 4 repetições). Foi avaliada a altura das plantas, o diâmetro caulinar, o número de folhas, a área foliar, foi realizada a análise físico-química do solo em todos os tratamentos (boro, zinco e nitrogênio, todos na unidade de 2Kg/ha).

Resultados e Discussão

Com sete dias do plantio foi observado que germinaram duas sementes (Foto 1). Após 12 dias do plantio observamos que o desenvolvimento das plantas que receberam nitrogênio, apesar da baixa germinação inicial, apresentou um crescimento destacado dos demais tratamentos (Foto 2), como mostram os gráficos dos parâmetros estudados (área foliar, número de folhas,diâmetro do caule,altura) mostrados abaixo. Verificou-se, mediante análise físico-química (Embrapa, 1997), em todas as amostras, mantidas sempre nas mesmas condições de temperatura e umidade, as concentrações dos nutrientes: P, Ca, Mg, K , Na, dentre outros. O resultado das análises físico-químicas (Tabela 1) mostra que,as concentrações de P, Ca, Mg, K e Na, são semelhantes aos padrões aceitos para o solo comum, no caso do solo tratado com o nitrogênio. Porém, no caso do solo tratado com o Boro e o Zinco, este apresentou variações significativas nas concentrações de alguns

elementos, se destacando entre eles, as concentrações de P e, K , o que ficou evidenciado, com a baixa germinação do pinhão manso, apresentada nessas amostras.

Foto 1: PM com 7 dias de plantio.

Foto 2: PM com 12 dias de plantio.

.

Tabela 1: Análises fisico-químicas das amostras de solo (EMBRAPA,1997)

ANÁLISE	SOLO TRATADO COM BORO	SOLO TRATADO COM ZINCO	SOLO TRATADO COM NITROGÊNIO	VALORES PADRÕES
Al (mg/dm^3)	0,00	0,00	0,00	-
Mat.Org.(g/Kg)	14,55	16,10	11,14	>7
K (mg/dm^3)	122,2	106,0	89,9	71-120
Mg($cmol_c/dm^3$)	1,00	0,76	0,40	>1,50
Ca($cmol_c/dm^3$)	4,50	5,14	4,00	2,41-4,00
Na(mg/dm^3)	80,8	105,1	78,7	65-92
P (mg/dm^3)	97,4	114,3	90,2	>45
pH	8,58	8,59	8,63	5,5 -6,0

Tabela 2: Area Foliar

COMPOSTO	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	35 DIAS
Boro (B)	105,4	111,75	114,7	126,59	130,28
Zinco (Zn)	91,77	118,54	133,33	147,97	147,74
Nitrogênio (N)	107,37	123,57	144,78	171,81	199,2

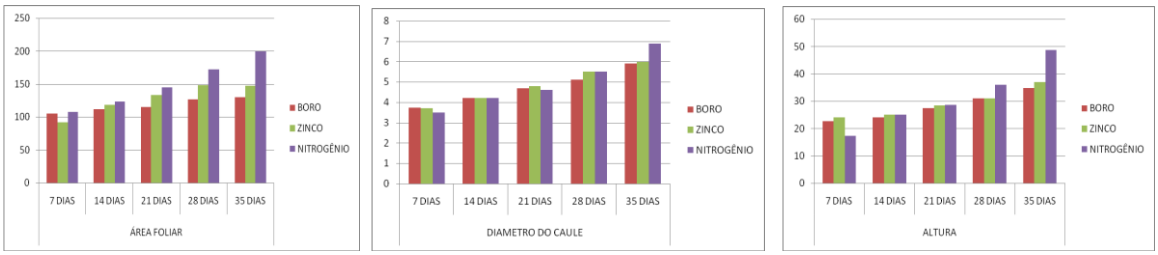
Tabela 3: Diâmetro do Caule

COMPOSTO	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	35 DIAS
Boro (B)	3,7	4,2	4,7	5,1	5,9
Zinco (Zn)	3,7	4,2	4,8	5,5	6
Nitrogênio (N)	3,5	4,2	4,6	5,5	6,9

Tabela 4: Altura da Planta

COMPOSTO	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS	35 DIAS
Boro (B)	22,7	24	27,5	31	34,8
Zinco (Zn)	24	25	28,4	31	37
Nitrogênio (N)	17,3	25	28,6	36	48,7

Gráfico 1: Área Foliar **Grafico 2: Diâmetro do Caule** **Grafico 3: Altura da Planta**



Conclusões

Como o objetivo deste trabalho é determinar a influência do Nitrogênio, Boro e Zinco no crescimento do pinhão manso na nossa região, a partir dos resultados iniciais deste trabalho, já podemos avaliar que o Nitrogênio apresentou uma melhor influência no crescimento do pinhão manso, enquanto o Zinco foi o que apresentou a pior influência.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

Referências

NERY, A. R. et al. Crescimento do pinhão manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.551-558, 2009.

NOVAIS, R. F et al. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; Garrido, W. E.; Araújo, J. D.; Lourenço, S. (coord.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa SEA, p.189-255, 1991.

RAMOS, L. P. et al. Biodiesel: Um Projeto de sustentabilidade econômica e sócioambiental para o Brasil. **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.31, p.28-37, 2003.

RATREE, S. A. Preliminary study on physic nut *Jatropha curcas* in thailand. Journal of Biogical Sciences, v.7, p.1620-1623, 2004.

RICHARDS, L. A. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos e sodicos. México: Limusa, 1977. 172p.

SEVERINO, L. S et al. A simple method for measurement of Jatropha curcas leaf area. **Revista Brasileira Oleaginosas e Fibrosas**, v.11, p.9-14, 2007.

VALE, L. S et al. Efeito da salinidade da água sobre o pinhão-manso. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel 1, 2006, Anais. Brasília: IBPS, 2006. p.87-90.

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ENTRE REFRIGERANTE CASEIRO E INDUSTRIAL.

Marília Araújo da Silva (UERN);*

Astrilene de Lima Macêdo (UERN);

Francisco Fábio Mesquita de Oliveira (UERN);

Pricilia Duarte Alexandre (UERN);

Thaís Cristina da Silva (UERN);

Regina Célia Pereira Marques (UERN);

Sidney Barbosa de Sena (Escola Estadual Aida Ramalho Cortez Pereira).

*lilaaraujo90@hotmail.com

BETWEEN DOMESTIC AND INDUSTRIAL SOFT DRINK

ABSTRACT: The soft drink is a drink that has a high power of freshness, has no alcohol andit is manufactured industrially. It has several components in its composition, such as waterand preservatives. The aim of this paper is to compare four types of refrigerants: twohomemade (A, B and sweetener with sugar) and two industrial (C and D). We analyzed thecontent of titratable acidity, vitamin C, Ph and the amount of soluble sugars (Brix). Theresults differed for each parameter analyzed, in which the homemade ones were less acid andvitamin C content was higher in industrial.

KEY-WORD: SOFT DRINK, ACIDITY, VITAMIN.

INTRODUÇÃO

O refrigerante apresenta elevado poder de refrescância, é uma bebida não alcoolizada, encontrada em variados sabores. Surgiu em 1676 em Paris, a partir de uma simples mistura de água, açúcar e suco de limão. Somente 96 anos após seu surgimento, adicionou-se gás ao líquido, sendo comercializado apenas em 1830 (MEDEIROS, 2010 *apud* PETROBRAS)[1].

Segundo Lima e Afonso (2009) o refrigerante possui em sua composição: água, carbonatos, sulfatos, cloretos, metais, açúcar, destilados de frutas, acidulantes, conservantes, edulcorante e dióxido de carbono.[2]

De acordo com Palha (2005 *apud* LIMA e AFONSO, 2009, p. 211), "todos os refrigerantes possuem pH ácido (2,7 a 3,5 de acordo com a bebida)".[2] Assim, o acidulante é utilizado para realçar o sabor da bebida. Enquanto o ácido ascórbico, em alguns casos, é utilizado unicamente como antioxidante, ao contrário do que, comumente, se pensa que é aumentar o teor de vitamina C (Palha, 2005 *apud* LIMA e AFONSO, 2009, p. 211).[2]

Normalmente utiliza-se sacarose, como açúcar, para conferir sabor adocicado à bebida. Além dessa função o açúcar possui a capacidade de encorpar o produto e realçar o paladar. Mas, esse componente pode ser prejudicial à saúde, dependendo da quantidade adicionada ao produto, podendo ser um facilitador da obesidade (Lima e Afonso, 2009).[2]

Uma alternativa saudável aos problemas decorrentes do consumo do refrigerante, industrial, seria a sua substituição por um tipo caseiro semelhante ao produto convencional.

Este trabalho tem por objetivo a avaliação de diferentes parâmetros químicos entre dois tipos de refrigerantes caseiros e dois tipos industriais. Possibilitando a quantificação de açúcares solúveis, acidez total titulável, pH e o teor de vitamina C presente nos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

No primeiro momento, preparou-se as amostras do refrigerante natural, triturando-se 2 laranjas e meia, metade de uma cenoura e 200 mL de água mineral sem gás, em um liquidificador comum. O volume final obtido foi de 400 mL, ao qual, após ter sido coado com o auxílio de uma peneira pequena para retirada do bagaço, adicionou-se 400 mL de água mineral com gás.

Em dois béqueres de plástico foram colocados 350 mL da amostra, em cada um. Em seguida, acrescentou-se 3 colheres de sopa de açúcar em um e 8 gotas de adoçante no outro, sendo ambos devidamente identificados. Para os testes foram escolhidos dois refrigerantes artificiais de laranja de duas marcas distintas as quais foram identificadas como Amostra C e D. Como critério de escolha foi utilizado à popularidade das mesmas entre os consumidores e sua disponibilidade no mercado local onde foram compradas.

As amostras foram colocadas em béckeres de vidro devidamente identificadas.

Figura 1: Identificação das amostras analisadas

Amostra A	Refrigerante caseiro com adoçante
Amostra B	Refrigerante caseiro com açúcar
Amostra C	Marca de refrigerante artificial de laranja 1
Amostra D	Marca de refrigerante artificial de laranja 2

Inicialmente, foram realizados testes para quantificação de açúcares solúveis totais (Brix) utilizando-se um refratômetro (Quimis), onde se colocou uma gota de cada amostra dos refrigerantes artificiais e caseiros e anotou-se o resultado do Brix de cada amostra para posterior análise comparativa.

Em seguida, foi medido o pH, utilizando-se um pH metro microprocessado (ATAGO), e os valores obtidos por cada amostra foram anotados.

Outro teste realizado foi a Acidez Total Titulável de ácido cítrico. Foram utilizados uma solução não-padronizada de NaOH 0,1 $Mol.L^{-1}$ previamente preparada em uma capela, dissolvendo-se 4g de NaOH em água destilada e completando-se o balão volumétrico para 1 L. O volume final foi suficiente para a realização do teste em todas as amostras. Preencheu-se uma bureta graduada de 25 ml com NaOH até completá-la.

Em cada ensaio, colocou-se em um erlemeyer, 5ml da amostra a ser analisada, 50 ml de água destilada e, com o auxílio de uma pipeta, acrescentou-se 3 gotas de fenolftaleína. Colocou-se o elermeyer com a amostra sob a bureta contendo o NaOH deixando o mesmo gotejar na amostra e agitando sempre, até atingir uma cor rosada, ou seja, o ponto de viragem. Registrou-se a quantidade de NaOH que havia sido gasto, para realização dos cálculos. O teste foi realizado em triplicata para cada amostra utilizando os valores apresentados acima e completando-se a bureta com o NaOH em cada repetição.

Por último, verificou-se a quantidade de vitamina C presente em cada amostra. A determinação do Ácido Ascórbico foi realizada por meio de titulação através do método Iodo Amido.

Primeiramente foram preparados os reagentes. Para o preparo do Iodeto de Potássio (KI) a 10% foi colocado para secar na estufa a 110º C por 4 horas. Diluiu-se 10g de KI em um balão volumétrico de 100 ml com água destilada.

Preparou-se ainda o Amido a 1%, diluindo-se 1 g de amido em um balão volumétrico de 100 ml com água destilada.

O Iodeto de Potássio (KIO_3) a 0,2N foi seco em estufa a 180°C por 1 hora e o valor desejado foi encontrado pela formula:

M= m/Pm.V (litros)

Para o Ácido oxálico 0,05% diluiu-se 5g para 1 litro de água destilada.

Após o preparo dos reagentes necessários para a determinação de vitamina C, o volume final dos mesmos foi suficiente para a realização do teste de todas as amostras em triplicata.

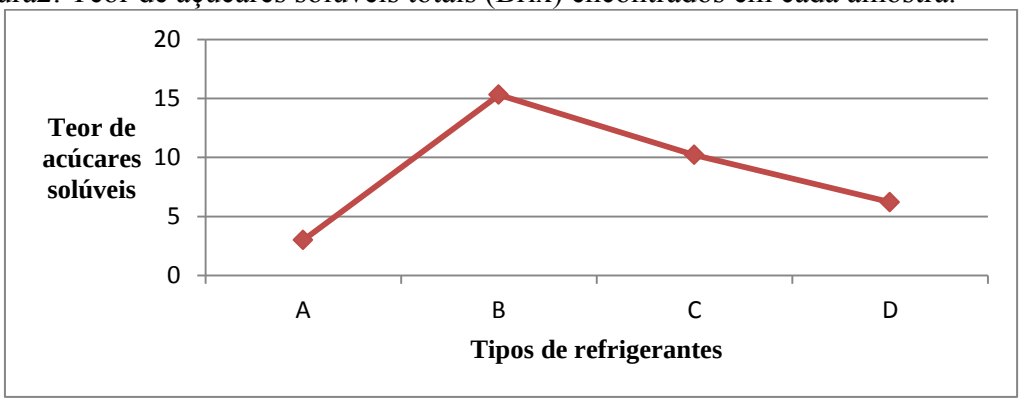
Para cada ensaio, adicionou-se em um erlenmeyer de 250 ml, o valor de 5 ml da amostra e 50 ml de Ácido Oxálico. Em seguida, agitou-se e acrescentou 1 ml de Iodeto de Potássio e 1 ml de amido na amostra, respectivamente. Em uma bureta graduada de 25 ml contendo Iodato de Potássio, titulou-se até o ponto de viragem, o qual foi identificado ao se observar que a amostra começou a adquirir uma coloração marrom esverdeada. O valor gasto foi anotado para a realização dos cálculos e análise comparativa. O teste foi realizado em triplicata para cada amostra de refrigerante utilizando-se as medidas acima citados.

Para verificação da significância dos dados de vitamina C e acidez total titulável utilizou-se a análise de variância pelo teste de Tukey a 5%, através do programa estatístico ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos no teste de Açúcares Solúveis Totais (Brix) mostraram que houve diferença significativa entre todas as amostras, sendo que A apresentou o menor valor (3,0) e B o maior (15,3), quando comparados com as amostras C e D (10,2 e 6,2, respectivamente).

Figura2: Teor de açucares solúveis totais (Brix) encontrados em cada amostra.

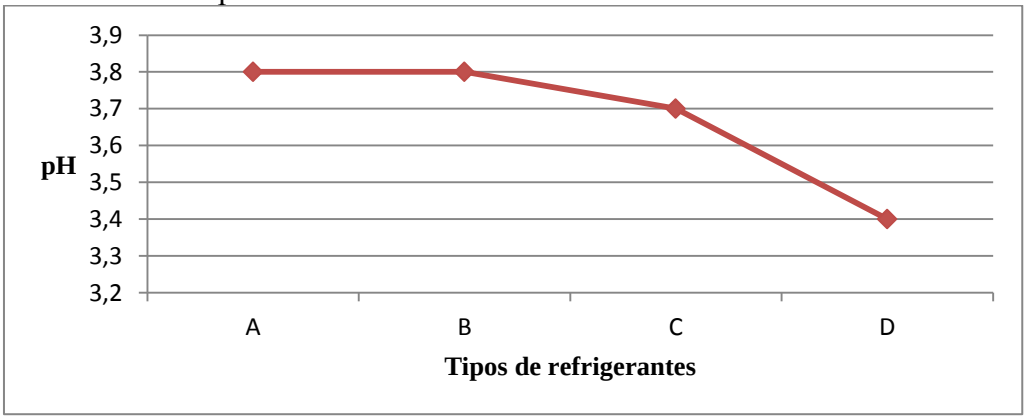


Segundo Lima e Afonso (2009, pag. 210) nos refrigerantes industriais o açúcar "confere o sabor adocicado, "encorpa" o produto, e juntamente com o acidulante, fixa e realça o paladar e fornece energia".[2] Sendo que a sacarose (açúcar cristal) é o mais utilizado para esse fim (Lima e Afonso, 2009, pag. 210).[2]

De acordo com as normas do Ministério de Agricultura, pecuária e Abastecimento (MAPA) os refrigerantes devem conter 10,5° Brix (Figueira *et al,* 2010, p. 268 *apud* Brasil, 2003).[3] Sendo que ambos os refrigerantes comercializados (amostras C e D) satisfazem esse critério.

Em relação ao pH, as amostras A e B não diferiram entre si, apresentando resultados iguais a 3,8, sendo estes os maiores valores encontrados de pH. Entretanto, observou-se uma pequena diferença entre os refrigerantes industriais e destes em relação aos caseiros. A amostra D (3,4) foi a que apresentou o menor pH em relação aos demais.

Figura3: Valores de pH encontrados em cada amostra.



Segundo Jay (2005, pag. 52) “os refrigerantes possuem pH mais baixos do que a faixa de pH normal de crescimento de bactérias.[4] A excelente manutenção de qualidade desse produto é devida, em grande parte, ao pH.” Lima e Afonso (2009, pag. 211), ainda afirmam que todos os refrigerantes possuem pH entre 2,7 a 3,5 de acordo com o sabor da bebida, valores estes próximos aos observados no experimento.[2]

Em relação à Acidez Total Titulável de ácido cítrico somente a amostra D apresentou diferença significativa em relação às demais.

Figura4: Valores apresentados por cada amostra em relação à Acidez Total Titulável com suas respectivas significâncias estatísticas pelo Teste de Tukey a 5%.

Tratamento	Média
A	3.8151 b
B	3.8151 b
C	3.8151 b
D	4.0853 a

De acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) fixado pelo MAPA (Figueira *et al,*2010, p. 268 *apud* Brasil, 2003) o refrigerante deve apresentar acidez titulável igual ou superior a 0,1 g de ácido cítrico por 100 mL de refrigerante.[3] Deste modo, observou-se que todas as amostras correspondiam esta exigência.

Quanto à determinação de Ácido Ascórbico, verificou-se uma diferença significativa entre os refrigerantes caseiros e artificiais, sendo que as amostras que apresentaram maiores valores foram as amostras C e D, enquanto que A e B obtiveram os menores resultados.

Figura5: Médias da quantidade de ácido ascórbico de cada amostra pelo Teste de Tukey a 5%.

Tratamento	Média
A	2.6627 b
B	2.6627 b
C	3.4245 a
D	3.4245 a

O Ácido Ascórbico é bastante utilizado na produção de refrigerantes, não tendo, no entanto, a função de aumentar a quantidade de Vitamina C, mais sim de funcionar como um antioxidante, protegendo a bebida da influência negativa que o oxigênio pode exercer sobre a mesma (Lima e Afonso, 2009, pag. 211).[2]

Alguns pesquisadores descobriram que os refrigerantes, sucos e bebidas isotônicas podem conter mais Vitamina C do que consta nas embalagens, isso por que, a informação contida na mesma expressa apenas a Vitamina C que foi adicionada, sem levar em consideração, no entanto, aquela que está contida na própria fruta (DIÁRIO DA SAÚDE, 2010).[5]

CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos é possível inferir que o refrigerante caseiro é mais saudável do que o industrial, diminui o risco de doenças como a obesidade e diabetes, já que a fabricação do mesmo com adoçante foi viável, e obtendo os melhores resultados de pH, açúcares solúveis e acidez total titulável. Apesar de os refrigerantes industriais terem apresentado valores mais elevados de vitamina C, o consumo do refrigerante caseiro é o mais saudável, pois apresenta somente em sua composição produtos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MEDEIROS, Luciene. Blog Histórias, curiosidades e etc. Slides Refrigerante – evite-os. 2010.

   Disponível em: http://coisaslegaisdalu.blogspot.com.br/2010/11/refrigerantes-evite-os.html Acesso em: 02/11/2012 às 10:48hs
2. LIMA, A. C. da S; AFONSO, J. C. **Química Nova na Escola.** A química do refrigerante.v. 31, n. 3,p. 210-215, ago. 2009.

   Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf Acesso em: 29/10/2012 às 09:37hs
3. FIGUEIRA, R.; NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G.; DUCATTI, C.; QUEIROZ, E. C.; PEREIRA, A. G. S. Physical-chemicalanalysisandlegality in Orange beverages. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 267-272, abr./jun. 2010.

   Disponível em: http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1041/a13v21n2.pdf

   Acesso em: 04/11/2012 às 19:22 hs
4. JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005
5. DIÁRIO DA SAÚDE. Sucos de fruta contêm mais vitamina C do que consta nas embalagens. 2009

Disponível em: http://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=sucos-fruta-contem-mais-vitamina-c-consta-embalagem&id=4606 Acesso em: 09/11/2012 às 13:42 hs

AVALIAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNAS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RIO MOSSORÓ POR DIFERENTES MÉTODOS

Daniel Freitas Freire Martins[1], Luiz Di Souza[2], Alriberto Germano da Silva[2] e Maria de Fátima Vitória de Moura[3],

1- Universidade Federal do Semi-Árido – UFERSA

BR 110 – Km 46 SN – Bairro Costa e Silva

2-Universidade do Estado do Rio Grande do Norte- UERN

BR 110 – Km 46 – Rua Prof. Antônio Campos, s/n – Bairro Costa e Silva, CEP: 59.633.010 – Caixa Postal 70 – Mossoró – RN, Tel: (84) 3315-2241/ Fax: (84) 3315-2185

3-Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Caixa Postal 1524 – Campus universitário Lagoa Nova CEP 59072-970 Natal - RN - Brasil

ABSTRACT

The treatment of polluted aquatic environments by aquatic macrophytes, and has a low cost, makes us the possibility of recycling the biomass produced. Thus this study analyzes the amount of crude protein, amino acids, ash and humidity in macrophytes that grow naturally in the river Rio Grande do Norte in order to verify the feasibility of its use as animal feed. The results show that the analyzed parameters are strongly influenced by the size of the plant and that the determination of protein with the PBQ method is feasible and produces results similar to the Kjeldahl method for crude protein.

Keywords – Macrophytes, Ptotein, Kjeldahl and PBQ method.

[1] ***danielquimicauern@hotmail.com***

1- INTRODUÇÃO

Água limpa e de boa qualidade é um produto precioso, em especial, no semi-árido brasileiro onde este recurso é escasso. Atualmente a grande e crescente preocupação com água de boa qualidade destinada ao consumo humano, atividades industriais e agrícolas têm incentivado inúmeras pesquisas destinadas ao tratamento e a prevenção da poluição de ambientes aquáticos. Com a bacia Hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, esta situação não é diferente. Este rio desempenha papel chave no desenvolvimento econômico da região, fato que pode ser constatado pelas atividades agrícolas em suas margens, pelas micro-empresas ribeirinhas, pela pesca e outras atividades econômicas, sendo todas elas comuns em locais onde há também o descarte de efluentes (Souza, L. D e colabor, 2006 e 2007 a e b[1-3].

Há algum tempo vem se tentando desenvolver métodos mais eficazes de despoluição de ambientes aquáticos. As macrófitas aquáticas, por necessitarem de altas concentrações de nutrientes para seu desenvolvimento, são estudadas para recuperação de rios e lagos poluídos. No entanto, a utilização destas plantas em ambientes muito contaminados pode trazer diversos prejuízos aos usos múltiplos de rios, lagos e represas. Elas podem dificultar a navegação e a captação de água, prejudicar a geração de energia elétrica, comprometer as atividades de lazer, bloquear o fluxo de água em canais de irrigação e contribuir para a diminuição do oxigênio dissolvido na água, podendo neste caso causar a eutrofização do corpo aquático. Por outro lado, elas possuem alta capacidade de absorção de nutrientes e, por isso, são bastante utilizadas no tratamento de rios e lagos contaminados, efluentes provenientes de indústrias têxteis, da carcinicultura e de diversos outros materiais poluentes (Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. 2000, 2006 e 2008 [4-6]. Estudos anteriores realizados no Rio Apodi/Mossoró (Souza, L. D e colaboradores 2006 e 2007 a e b, Almeida, R. S) [1-3, 7] mostram que os níveis de alguns poluentes como, por exemplo, nitrato e fosfato (na água) e cádmio e cromo (no sedimento), encontram-se bastante elevados o que comprova que suas águas já estão impróprias para o consumo humano e outros fins. Sendo o rio mais importante do oeste potiguar, em especial para

as populações ribeirinhas, é inquestionável que se estudem e apliquem medidas para despoluição de suas águas.

O tratamento de ambientes aquáticos poluídos via de macrófitas aquáticas, além de baixo custo, deixa a possibilidade de reciclagem da biomassa produzida que pode ser utilizada como ração animal, fertilizante, geração de energia (biogás ou queima direta), fabricação de papel, extração de proteínas para uso em rações, etc. (Dinardi, A. L e colaboradores) [8].

A determinação de proteína bruta, em geral, é feita pelo método Kjeldahl que é demorado e muito trabalhoso. Por outro lado, trabalhos (Zaia, Dimas A. M e colaboradores) [9- 10] mostram que a proteína pode ser determinada por espectrofotometria no UV-Visivel usando como corante a p-benzoquinona (PBQ) e que neste caso se pode determinar na mesma amostra o teor de alguns aminoácidos na amostra.

2- OBJETIVO

Analisar a quantidade de proteínas bruta, aminoácidos, cinzas e umidade em macrófitas que crescem naturalmente no rio Mossoró visando verificar a viabilidade do seu uso como ração animal.

3- MATERIAIS E METODOS

3.1 – Reagentes

Todos os reagentes usados foram padrão PA adquiridos de fontes confiáveis e as soluções usadas foram preparadas e conservadas com metodologias padrões (Morita, T.) [11] As curvas padrões foram traçadas segundo a metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho usado.

3.2 – Equipamentos e acessórios

Os equipamentos e acessórios usados foram aquecedor elétrico Quimis, barra magnética, termômetro, espectrofotômetro Uv-visível UV-MINI -1240 da SHIMADZU, mufla da marca lavosier, modelo 402 D, estufa marca Quimis, balança analítica SHIMADZU, modelo *AX* 200 e pH-metro, modelo Tecnal modelo TEC-3 MP, medidor de área foliar de bancada LI-COR 3100 AREA METER.

3.3. Coleta, limpeza e armazenamento das amostras

Foram realizadas quatro coletas em dois pontos localizados no trecho do rio que corta o centro da cidade de Mossoró: próximo a Honda (ponto 1) e barragem do Geo (ponto 2) nas seguintes datas: 15 de agosto; 17 de outubro, 14 de dezembro de 2008 e 9 de fevereiro de 2009. Em cada uma foram coletadas trinta plantas e ao termino de cada coleta as macrófitas foram armazenadas com um pouco de água dos próprios locais em sacos plásticos, enumerados como ponto um e dois e levadas rapidamente para o laboratório. Neste foram retiradas folhas secas, murchas ou deterioradas e em seguida as plantas foram lavadas com água da torneira e enxaguadas com água destilada. Após a lavagem as folhas foram separadas dos pecíolos e das raízes, secas e levadas para o laboratório de irrigação e drenagem da UFERSA, onde foi feita a analise da área folhear. Para a medida da área foliar média de uma planta - AF (consideramos área foliar como sendo apenas a área do limbo) utilizou-se um equipamento de medição de área foliar de bancada.

Ao término desta análise as folhas foram pesadas e colocadas em sacos de papel, que estavam devidamente enumerados como ponto um e dois e a elas juntaram-se os pecíolos previamente separados. As raízes foram pesadas e então colocadas também em sacos de papel enumerados como ponto um e dois. A massa foliar úmida média de uma planta - MFU foi determinada através da pesagem em balança analítica. Após este processo, as folhas e raízes úmidas foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçado a 60°C até peso constante (aproximadamente 6 dias). Após a desidratação as folhas foram pesadas para a obtenção da massa foliar seca – MFS e em seguida trituradas e acondicionadas em frascos de plástico até a realização das medidas.

Ambos, folhas e raízes foram trituradas em liquidificador industrial e armazenadas em frascos plásticos para subseqüentes análises químicas. Um espécime foi colhido aleatoriamente e levada ao laboratório de Biologia da UERN onde foi identificado e armazenado em local

específico (Souza, V. C. & Lorenzi, 2008, Gonçalves, E. G. & Lorenzi , 2007 e Miyazawa, M. e colaboradores, 1999. [12-14]

3.4- Extração da proteína e dos aminoácidos

Para extrair as proteínas e aminoácidos das folhas (pecíolos e folhas) e raízes foi utilizando uma solução alcalina extratora de pH 11,00, Temperatura de 90 °C e tempo de 40 minutos. Estes valores foram os melhores para a realização do experimento como se demonstrou em outro trabalho submetido e aceito para publicação. (Souza e Colaboradores, 2012) [15]

3.5- Determinação da concentração de proteínas totais e aminoácidos nas folhas.

3.5.1- Proteínas via método de Kjeldahl

Os teores de nitrogênio total – NT foram determinados segundo o método de Kjeldahl proposto por (Miyazawa et al, 1999) [14]. Os teores de proteína bruta - PB foram calculados multiplicando-se os valores de nitrogênio por 6,25 (Boyd, C. E.) [16].

3.5.2 - Proteínas totais e aminoácidos via método espectofotométrico com PBQ.

As medidas de PB e aminoácidos foram realizadas seguindo procedimentos descritos em trabalhos prévios. (Souza e colaboradores 2012, [15 e 17].

3.6. Determinação do percentual de Umidade residual e Cinzas.

A determinação dessas variáveis usou o método gravimétrico tradicional usando cadinhos de porcelana previamente tarados e 0.5 gramas de amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo DERENZO e ALDEIA [17], a solubilidade das proteínas é substancialmente influenciada pelo pH, tempo e temperatura de extração. Assim em estudo prévio se determinou que a condição ideal de extração é pH 11 na temperatura de 90 ºC durante 40 min, condições usadas neste trabalho. [15 e 17]

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos. Observa-se que de acordo com eles, pode-se constatar que os valores de área foliar, massa foliar úmida e massa foliar seca aumentam com o tempo de crescimento, comportamento já discutido em trabalho anterior [17]. Não existe uma relação entre a umidade residual nas folhas e nas raízes com o crescimento da planta, mas os valores médios nas folhas (aproximadamente 10 %) são maiores que os valores médios para as raízes (aproximadamente 7 %). Nos dois pontos analisados as cinzas apresentam a tendência de diminuir com o crescimento das plantas nas raízes e são praticamente constantes nas folhas.

Quanto aos valores de proteína bruta na folha (limbo + pecíolo) da Eichhornia crassipes presentes nos pontos 1 e 2 pode-se observar o comportamento inverso ao citado acima, ou seja, a quantidade desse nutriente diminui da primeira para a quarta colheita, o que é explicado pelas alterações fisiológicas que ocorrem com o desenvolvimento da planta, onde com a maturidade da mesma os níveis de nutrientes tendem a diminuir.(15 e 17) Além disso, pode também ser decorrente da competição existente entre as macrófitas, pois, como falta espaço lateral para o seu crescimento devido ao grande número de plantas, as mesmas tendem a crescer verticalmente. Sendo assim, o pecíolo se desenvolve bem mais que o limbo, e como no pecíolo o teor de proteína é bem menor que no limbo, ocorre o que pode ser chamado de efeito de diluição, ou seja, quanto maiores forem às plantas, menores serão os teores de proteína. (17)

Por fim, o que também pode influenciar nesse comportamento são os níveis de nitrogênio presentes na água, já que os nutrientes absorvidos pelas macrófitas são provenientes do meio em que foram cultivadas. Para as raízes, o mesmo comportamento foi observado. A única exceção ocorre para o ponto 2 no mês de dezembro de 2008, onde há um aumento significativo da quantidade de proteína bruta, nas raízes, quando comparada com a colheita anterior.

Isto se deve, provavelmente, ao aumento da concentração deste nutriente na própria água, causado pela diminuição do seu volume. Como o mês de dezembro caracteriza-se como um período seco, esta deve, provavelmente, ser a causa desse comportamento adverso.

Todos estes valores são coerentes com os dados encontrados na literatura para o aguapé, embora eles possam variar um pouco em virtude do local e das condições de cultivo. **(**Derenzo, S. e Aldeia, W., 2006; Rosa, B. e Silva, S. B. C, 1997; Mauro, J. B. N.; Guimarães, J. R. D. e Melamed, R.,1999; Lin, Y. F e colaboradores, 2002; Medeiros, R. M. L.; Srur, A. U. O. S.; Pinto, C. L. R., 2009; 23-Martins, D.F.F., 2009; Martins, D.F.F. e colaboradores, 2010, 2011a, 2011b e 2012.) [18-27]

Tabela 1: Valores médios das medidas obtidas no ponto 2 nas 4 coletas.

	Ponto 1				Ponto2			
Medida	Ag/08	Ou/08	De/08	Fe/09	Ag/08	Ou/08	De/08	Fe/09
% Umidade (folha)	11,46	10,12	10,36	8,92	11,35	11,19	10,87	9,66
% Cinzas (folha)	17,21	16,25	17,42	16,33	15,66	16,27	16,30	9,78
AF (cm^2)	25,09	58,67	104,6	125,55	23,17	67,21	88,59	99,29
MFU (g)	0,59	1,55	2,93	3,27	0,66	2,00	2,65	3,09
MFS (g)	0,08	0,21	0,43	0,42	0,09	0,27	0,44	0,50
% Umidade (raiz)	9,61	6,37	4,99	11,41	7,49	5,11	8,03	11,08
% Cinzas (raiz)	17,52	14,57	20,65	7,75	23,74	20,56	9,40	10,79
PB[1](folha) (g/100g)	14,4	17,3	11,8	11,4	14,6	17,9	11,7	11,2
PB[2] (g/100g)	20,6	16,3	13,4	13,4	27,56	19,0	13,28	9,54
Amin. (ppm) (folha)	18,80	22,06	16,08	14,12	18,04	22,57	14,73	12,54
PB[1] (raiz) (g/100g)	11,9	9.8	7.3	8.4	9,66	9,12	10,70	11,21
PB[2] (raiz) (g/100g)	12,06	12,36	10,42	9,53	12,69	11,58	12,35	9,12
Amin. (ppm) (raiz)	19,41	16,97	14,31	15,17	19,66	21,12	12,70	13,21

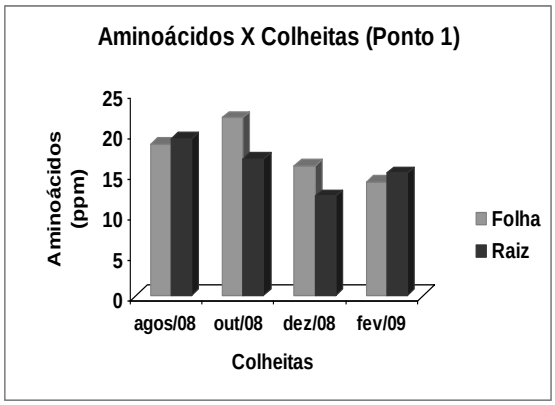
1- Método espectrofotométrico com PBQ e 2- método de Kjeldahl

Os resultados usando o método espectrofotométrico com PBQ apresentaram o mesmo comportamento geral, mas em geral, com valores nominais menores, embora bem próximos dos encontrados no processo Kjeldhal.

Este resultado é normal e esperado já que no processo espectrofotométrico as plantas não são digeridas e o processo necessita de uma reação química com a PBQ a qual pode ser incompleta. Os resultados mostram também, que a aplicação do método com a PBQ é viável e produz resultados satisfatórios e da mesma ordem de grandeza do método Kjeldhal com a vantagem de ser mais simples, barato e rápido. Outra vantagem do método com a PBQ é que na mesma amostra preparada é possível também determinar a presença de aminoácidos nas amostras. Os resultados encontrados para aminoácidos mostraram o mesmo comportamento geral de diminuir a concentração com o crescimento da planta, tanto nas folhas quanto nas raízes, exceto nas raízes do ponto 2, onde se notou uma leve tendência em aumentar a concentração com o tempo de crescimento das plantas (Ver figura 1).

Pode-se utilizar estes dados para fazer-se um comparativo do teor de proteína bruta presente nessa espécie de macrófita aquática com a quantidade presente em alguns alimentos, podendo-se assim, propor uma forma de aproveitamento da biomassa produzida em relação a esta variável. Assim a partir dos valores disponíveis na tabela brasileira de composição de alimentos – TACO (farinha de trigo (9,8 g/100 g), sardinha inteira crua (21,1 g/100 g), carne de charque bovina crua (22,7 g/100 g), pode-se observar que a planta em questão apresenta níveis maiores ou próximos á alimentos considerados ricos em proteína.

Sendo assim, tomando como base apenas os valores de proteína presentes na macrófita aquática, conclui-se que a mesma poderia ser utilizada para diversos fins, como por exemplo, na alimentação animal, ou mesmo, na obtenção de um concentrado protéico destinado a alimentação humana. A grande disponibilidade de biomassa aliada a sua alta velocidade de crescimento tornaria esta, uma alternativa viável de reaproveitamento da biomassa produzida. No entanto, para que isto seja possível é necessário estudar os teores de outros elementos e substancias que podem tornar a planta imprópria para consumo.



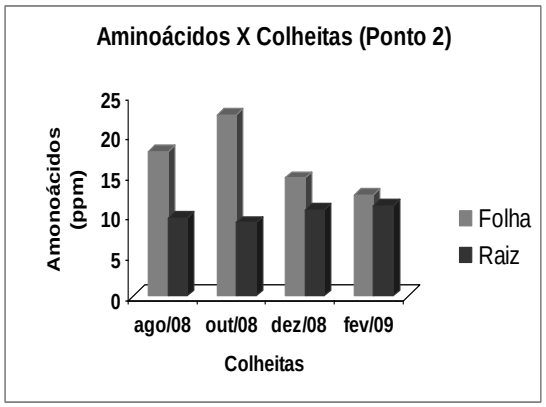


Figura 1: Teores de aminoácidos em função do tempo de crescimento da planta.

Sendo assim, a constatação do alto teor de proteína nas macrófitas é de grande importância, tendo em vista a necessidade da população de toda a região em usá-la, principalmente, na alimentação de seus animais, que em período de seca, acabam morrendo por falta de alimentação adequada. Além disso, vale ressaltar que a população não teria custo com a produção já que as plantas nascem e crescem naturalmente, o ano todo em vários pontos do rio na época da seca.

5- CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos pode-se concluir que:

1- a utilização da macrófita como ração animal é viável por possuir alto teor de proteína bruta.

2- a melhor época para coleta das plantas é até os 2 meses de crescimento.

3- O Método da PBQ é viável para a determinação do teor de proteína bruta, produzindo resultados menores, mas muito próximos do método kjeddal tradicional.

4- Usando o método da PBQ é possível determinar na mesma amostra o teor aminoácidos.

6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Souza, L. D e colaboradores. In: I Congresso Norte Nordeste de química, NATAL. 2007.

2- Souza, L. D e colaboradores. In: XLVI C.B.Q. 2006, Salvador, BA.

3- Souza, L. D e colaboradores. In: XIV ENCOPE, 2007, Mossoró-RN.

4- Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. Naturalia 26: 111-125.2000

5- Henry-Silva, G. G.; Camargo, A. F. M.; Pezzato, M. M.; Hidrobiologia; 2008.

6- Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. Planta daninha; V. 24, n. 1, p. 21-28, 2006.

7- Almeida, R. S. Dissertação de mestrado, PRODEMA; 2006.

8- Dinardi, A. L e colaboradores.; III Fórum de Estudos Contábeis 2003; São Paulo; 2003

9- Zaia, Dimas A. M e colaboradores, Analytical Letters, v. 7, n. 25, p.1225-1234, 1992.

10- Zaia, Dimas A. M., e colaboradores, Química Nova, v. 6, n. 21, p. 787-791, 1998.

11- Morita, T, Manual de soluções reagentes e solventes. 2ªed., Ed. Blucher. São. Paulo, 1972.

12- Souza, V. C. & Lorenzi, H. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, 2º ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

13- Gonçalves, E. G. & Lorenzi, H. Morfologia vegetal: organografia e dicionario ilustrado de morfologia das plantas vasculares. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da Flora, 2007.

14- Miyazawa, M. e colaboradores; Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes; Organizador: Fábio César da Silva; Embrapa, 1999.

15 - Souza, L. D e colaboradores, trabalho submetido 2012

16- Boyd, C. E. , Ecology, v. 51, p. 902-906, 1970.

17- Souza, L. D e colaboradores. Tchê química, 2011.

18- Derenzo, S., Aldeia, W. - Instituto de Pesquisas Tecnológicas de SP. 2006

19- Rosa, B.; Silva, S. B. C.; Anais Esc. Agron. e Vet., 27(2), 99-107, 1997.

20-Mauro, J. B. N.; Guimarães, J. R. D.; Melamed, R.; Ciência Hoje; Vol. 25, 1999.

21- Lin, Y. F.; Jing, S. R.; Wang, T. W.; Lee, D. Y.; Environmental Pollution; Volume 119; Issue 3; October 2002; p. 413-420.

22- Medeiros, R. M. L.; Srur, A. U. O. S.; Pinto, C. L. R.; Ciência e tecnologia de alimentos; V. 19; n. 2; Campinas, maio/agosto de 2009.

23-Martins, D.F.F.. Dissertação Programa de Pós Graduação em química; Universidade federal do Rio Grande do Norte, Natal: UFRN, 2009, 150 p

24- Martins, D.F.F. e colaboradores in anais do evento VI Salão PIBIC, Mossoró, 2011

25- Martins, D.F.F. e colaboradores in anais do evento, 1º C. Q.B., Natal, 2010.

26. Martins, D.F.F. e colaboradores, Journal of Environment and Monitoring, v. 1, p. 10., 2011.

27- Martins, D.F.F. e colaboradores in anais do evento VII Salão PIBIC, Mossoró, 2012.

7- AGRADECIMENTOS

Alriberto Germano da Silva agradece ao programa PIBIC/CPNq pelo auxilio financeiro ao projeto e pela bolsa de iniciação cientifica e os autores agradecem as universidades UFERSA e UERN pelo uso dos laboratórios.

CÁLCULOS DE PRIMEIROS PRINCÍPIOS EM PROPRIEDADES ESTRUTURAIS E ELETRÔNICAS DO CRISTAL CÚBICO DE $SrTiO_3$

Sena, M. S.*, Medeiros S. K., Costa e Silva, J.

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Avenida Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-900. Mossoró-RN, Brasil.

Albuquerque, E. L.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Avenida Senador Salgado Filho, 1524, bairro Lagoa Nova, CEP: 59078-970. Natal-RN, Brasil.

Freire, V. N.

Universidade Federal do Ceará – UFC, Avenida da Universidade, 2853, Bairro Benfica, CEP: 60020-181. Fortaleza-CE, Brasil.

michael2.senna@gmail.com

FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS OF STRUCTURAL AND ELECTRONIC PROPERTIES OF $SrTiO_3$ CUBIC CRYSTAL

The electronic structure, energy band structure, total density of states (DOS) and electronic density of perovskite $SrTiO_3$ in the cubic phase are calculated by the using the framework density functional theory (DFT) with the local density and generalized gradient approximation (LDA and GGA) by CASTEP package. The calculated band structure shows a indirect band gap of 1.85 eV at the **Γ-R** points in the Brillouin zone. I have concluded that the bonding between Sr and TiO_2 is mainly ionic and that the TiO_2 entities bond covalently, and the results of $SrTiO_3$ are in good agreement with theoretical and experimental results.

Keywords: $SrTiO_3$, CASTEP, DFT

1. Introdução

Perovskitas com fómula geral ABO_3, despertam continuamente grande interesse científico por serem materiais ferroelétricos que possuem características de grande interesse na física de suas transições de fase.[1] São materiais amplamente empregados na indústria de dispositivos piezoelétricos e cerâmicas transparentes, entre outros[2], e suas estruturas ainda vêm se destacando como uma importante categoria de materiais catalíticos.[3] Dentre os materiais do tipo perovskita, os titanatos recentemente atraíram a atenção de muitos pesquisadores, porque alguns deles são praticamente usados como ferroelétricos, eletrocondutores, materiais fotorrefrativos e fotovoltaicos. É bem sabido que estas aplicações baseiam-se em propriedades elétricas e ópticas dos materiais, e o resultado das suas propriedades de estrutura eletrônica. Portanto, o conhecimento da estrutura eletrônica dos materiais é bastante importante para melhorar as funções elétricas ou ópticas para as suas novas aplicações. Dentre os materiais que compõe esta classe, destacamos o Titanato de Estrôncio (SrTiO3) que tem sido objeto de estudo teórico e experimental devido sua propriedade dielétrica não usual, que se desvia de todos os outros materiais do tipo perovskita ABO_3. O $SrTiO_3$ possui, a altas temperaturas, uma estrutura cristalina cúbica, passando por uma transição AFD a 105 K para a fase tetragonal, em que os átomos de oxigênio apresentam uma pequena rotação ao longo do eixo *c*, em sentidos opostos aos da célula unitária vizinha.[4,5] Um estudo sistemático sobre as propriedades estruturais e eletrônicas, baseado em cálculos de primeiros princípios serão apresentados neste trabalho, onde a estrutura de banda eletrônica, a densidade de estado e densidade eletrônica do $SrTiO_3$ na fase cúbica são calculadas pelo método de ondas planas com a teoria DFT, usando as aproximações para o potencial de troca e correlação LDA e GGA. Finalmente, os resultados calculados serão comparados com os dados experimentais disponíveis.

2. Detalhes teóricos e computacionais

Para a realização dos nossos cálculos utilizamos a estrutura cristalina cúbica do $SrTiO_3$, com parâmetro de rede de 3.898 Å[6] e simetria pm3m, onde os octaédros de oxigênio apresentam um átomo de titânio no centro. Os cálculos computacionais foram realizados considerando a origem da célula unitária estando localizada no átomo de Sr, o átomo de Ti como estando no corpo central (0.5, 0.5, 0.5)a e os três átomos de O nas três faces centrais (0.5, 0.5, 0.0)a, (0.0, 0.5, 0.5)a e (0.5, 0.0, 0.5)a. Os cálculos de otimização de geometria foram realizados inicialmente utilizando o software CASTEP[7] dentro da teoria do funcional de densidade (DFT) dentro de duas abordagens para o potencial de troca e correlação: a aproximação da densidade local (LDA) e a aproximação de gradiente generalizado (GGA). Nos cálculos LDA o termo de troca e correlação Perdew-Zunger[8] com a parametrização Ceperley-Alder[9] foram adotadas, enquanto no GGA, foi adotado o Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE) como termo de troca de correlação[10] considerando o algorítmo Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shannon[11], com uma energia de 2×10^{-5} eV / átomo para a tolerância na energia total de convergência, 5×10^{-2} eV / Å para a tolerância na força máxima iônica, 2×10^{-3} Å como deslocamento iónico máximo, e componentes de tensão abaixo de 0.1 GPa, além de um número máximo de 100 interações. Após a célula unitária otimizada, foram calculadas as propriedades eletrônicas e ópticas do $SrTiO_3$ considerando também as duas aproximações LDA e GGA com uma energia de corte de 700 eV, uma base de ondas planas do tipo ultrasoft e pseudopotenciais do tipo Vanderbilt,[12] com um esquema Monkhorst-Pack para a integração na zona de Brillouin com um *grid* de $6 \times 6 \times 6$.[13,14] As massas efetivas foram calculadas de acordo com a definição apresentada por Wolfe et al.[15]

3. Resultados e discussões

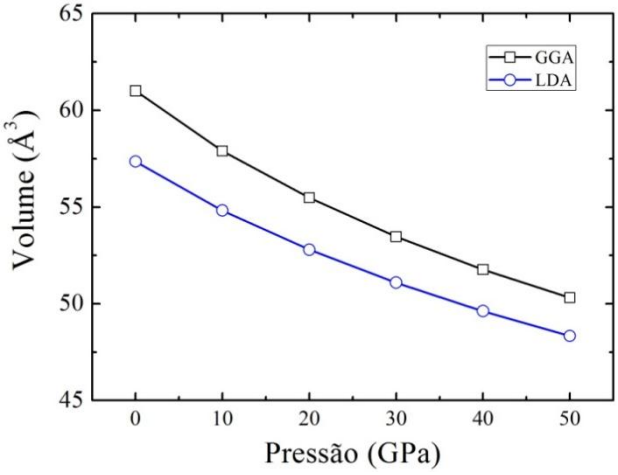
O estudo das propriedades estruturais do $SrTiO_3$ foi realizado com duas aproximações LDA e GGA, e seus resultados para o parâmetro de rede e volume da célula unitária são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores calculados para o parâmetros de rede a_0 (em Å), volume da célula unitária (em $Å^3$) e *Gap* de energia direto e indireto, obtidos com as aproximações LDA, GGA e sX-LDA, comparados com dados experimentais e resultados calculados com a aproximação GGA realizados por outros autores. Mostramos ainda o desvio do valor experimental para os parâmetros de rede.

Método	LDA	GGA	Others GGA[17]	Experimental[16]
a_0 (Å)	3,856	3,937	3,950	3,905
Δa_0 (Å)	-0,048	0,032	0,045	-
V ($Å^3$)	57,354	61,008	61,629	59,538
ΔV ($Å^3$)	-2,185	1,469	2,091	-
$E_{g(\Gamma\text{-}R)}$ (eV)	1,86	1,85	1,76	3,25
$E_{g(\Gamma\text{-}\Gamma)}$ (eV)	2,19	2,24	2,10	3,75

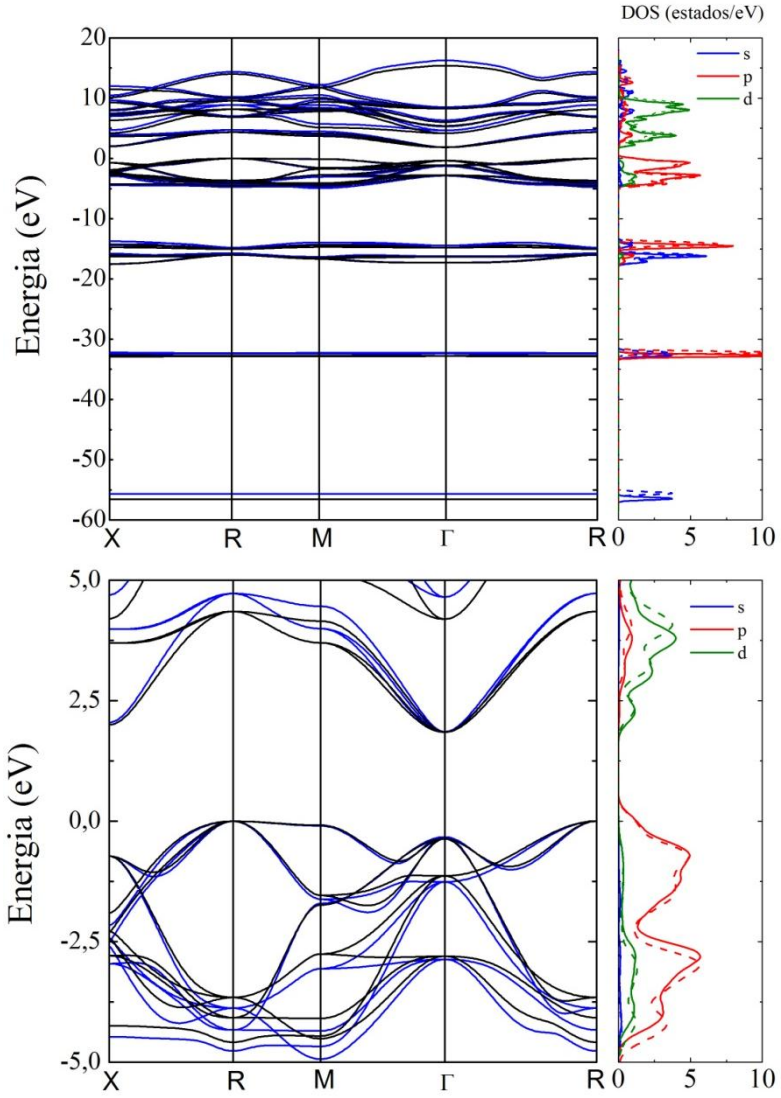
Os resultados encontrados com o funcional LDA:CA-PZ subestimam os valores experimentais[16] como é esperado com o uso desta aproximação por não levar em consideração os efeitos de correlação exatamente. Já os resultados obtidos com a aproximação GGA e o funcional PBE apresentam valores mais próximos dos dados experimentais com uma margem de erro de 0,032 para mais, valor esse, mais próximo do experimental do que os encontrados na literatura atualmente.[17]

Figura 1 - Variação do volume da célula unitária de equilíbrio do SrTiO3 devido efeitos de *stress* externos variando entre 10 GPa e 50 GPa, calculados com os funcionais LDA:CA-PZ e GGA:PBE.



Cálculos para a energia total de diferentes volumes com relação ao volume da célula unitária de equilíbrio, onde foram aplicados efeitos de *stress* externos que variam de 10 GPa a 50 GPa são mostrados na Figura 1, onde podemos perceber a diminuição no volume quando aumentamos o stress, tendo uma variação de 2,8% a 15,5% do valor experimental.

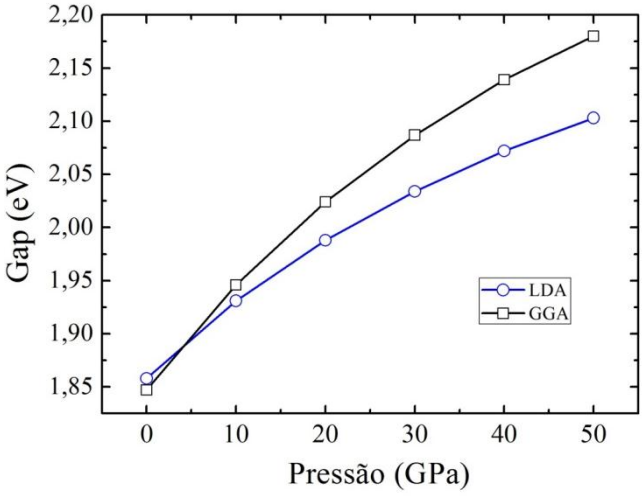
Figura 2 - Estrutura de bandas de energia do $SrTiO_3$. As linhas em azul mostram os resultados obtidos com o funcional LDA:CA-PZ e as linhas em preto com o funcional GGA:PBE.



Os resultados para a estrutura de bandas de energia ao longo dos pontos de alta simetria da zona de Brillouin são mostrados na Figura 2. As linhas em azul representam os

resultados obtidos com o funcional LDA:CA-PZ e as linhas em preto os resultados com o funcional GGA:PBE. Todos os resultados mostram boa aproximação com os dados experimentais.[18,19] Os valores detalhados dos *gaps* de energia são descritos na Tabela 1. Nos dois casos, o máximo da banda de valência está no ponto R e o mínimo da banda de condução está no ponto Γ. Assim, o *gap* de energia é indireto para ambas as aproximações tenho valores de 1,86 eV e 1,85 eV para LDA e GGA, respectivamente. Como era de se esperar, os dois resultados subestimam os dados experimentais por não levarem em consideração os efeitos de correlação exatamente. Mesmo assim, nossos resultados apresentam maior aproximação dos valores experimentais quando comparados a valores publicados atualmente utilizando os mesmo métodos de aproximação. A Figura 3 apresenta a variação no gap de energia indireto do $SrTiO_3$ quando submetido a efeitos de *stress* externos. Para as duas aproximações os resultados são semelhantes, com o valor do *gap* de energia aumentando gradativamente entre 5,4% a 17,8% quando comparados ao resultados sem efeitos de *stress*.

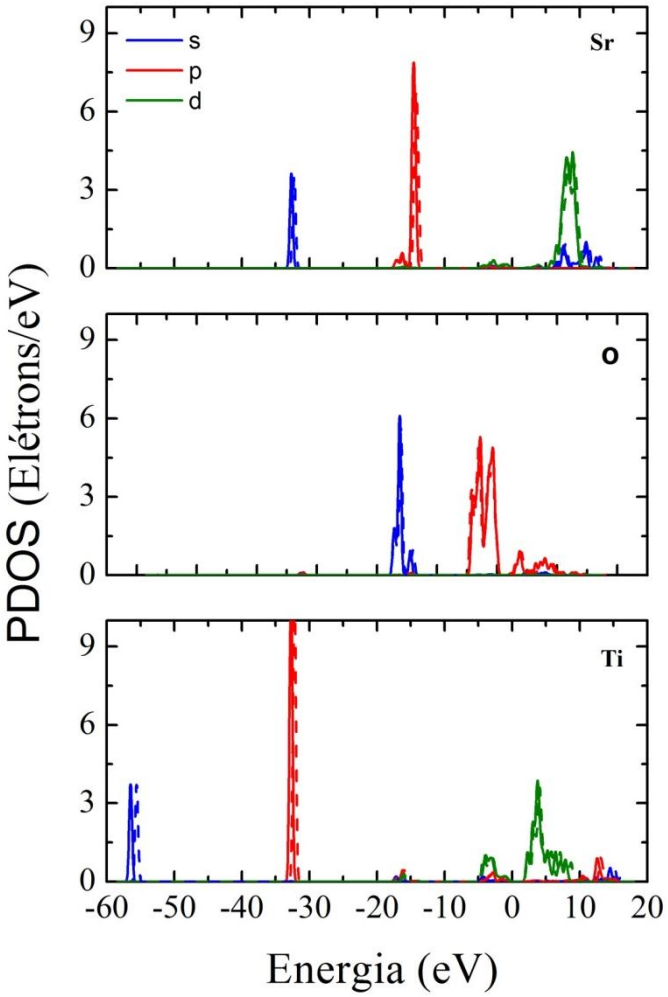
Figura 3 - Variação do *gap* de energia do $SrTiO_3$ quando submetido a efeitos de *stress* externo.



Nossos cálculos para a densidade de estados parcial (PDOS) do $SrTiO_3$ está disposto na Figura 4, com a energia de Fermi estando localizada no) eV. Os resultados com as aproximações LDA (linhas tracejadas) e GGA (linhas sólidas) apresentam características similares. Para as estruturas cúbicas ABO_3 os cinco orbitais *d* do átomo

B são divididos orbitais t_{2g} triplamente degenerados e orbitais e_g duplamente degenerados devido ao campo elétrico do cristal. No limite superior da banda de valência, temos três picos devido a contribuição do átomo de oxigênio O-2p, os dois mais baixos correspondem a O-2p das combinações de oxigênio-oxigênio. A parte superior é originada a partir dos componentes do O-2p não-ligantes.[20]

Figura 4 - Densidade de estados parcial, descrita por átomo e por orbital para o $SrTiO_3$.



Para baixas energias, em torno de 32,5 eV a contribuição foi principalmente dos estados Ti-3p, o que pode ser qualificado como estados *semi-core*. Em seguida, a parte mais baixa da banda de valência é dividida em duas regiões: a primeira de -17,5 eV a 13,5 eV é dividida em duas parte, com o pico mais alto, compreendido na parte com um comprimento de banda de 1,85 eV, causada dominantemente por estados do tipo O-2s e Sr-4p. Experimentalmente a separação entre as bandas e o topo da banda de valência é

de 18 eV e 16,5 eV, respectivamente[21], o que nos mostra a boa aproximação dos nossos resultados com os dados experimentais. A segunda região está compreendida entre -4,5 eV e 0 eV possuindo contribuição dos orbitais O-2s hibridizados pelos estados Ti e Sr. A partir de 1,85 eV, temos a banda de condução. Os estados entre 1,85 e 5,5 eV são feitos principalmente pelo estados desocupados do Ti-3d, para energias entre 6,1 eV e 10,3 eV a contribuição é predominante pelos orbitais do tipo Sr-3d, e para as altas energias a contribuiçãoé feita por estados híbridos dos átomos de Ti, Sr, e O.

4. Conclusões

Uma investigação sobre as propriedades estruturais e eletrônicas do $SrTiO_3$ utilizando a teoria DFT foi realizada. Nossos resultados para o parâmetro de rede a_0 apresentaram menor variação do que os já publicados atualmente utilizando os mesmo métodos de aproximação, se comparados com os dados experimentais. Apresentamos também resultados para a estrutura de bandas de energia deste material, calculadas com as aproximações LGA e GGA, bem como a densidade parcial de estados, e todos os nossos resultados mostraram maior aproximação dos dados experimentais dispostos na literatura. Esperamos assim, que nosso trabalho venha a contribuir na aplicação tecnológica deste material, bem como na motivação para futuros trabalhos de pesquisa.

5. Referências Bibliográficas

1. Lines, M. E. and Glass, A. M.; “Principles and Applica-tions of Ferroelectrics and Related Materials,” Clarendon, Oxford, 1977.
2. Buscaglia, M. T.; Viviani, M.; Buscaglia, V.; Mitoserai, L.; Testino, A.; Nanni, P.; Zluio, Z.; Nygren, M.; Hemagea, C.; Piazza, D.; Galassi, C.; Phys. Rev. B 73 064114 (2006)
3. Wei, M.-D.; Teraoka, Y.; Kagawa, S.; Materials Research Bulletin vol. 35, (4) 521-530

4. Lytle, F. W.; Journal of Applied Physics, Vol. 35, No. 7, 1964, pp. 2212-2215.
5. Viana, R.; Lunkenheimer, P; Hemberger, J.; *et al*., *Physical Review B*, Vol. 50, No. 11, 1994, pp. 601-605.
6. Lytle, F.W.; J. Appl. Phys., 35 (1964), p. 2212
7. Segall, M.D.; Lindan, P.L.D.; Probert, M.J.; Pickard, C.J.; Hasnip, P.J.; Clark, S.J.; Payne, M.C.; J. Phys.: Cond. Matter. 14 (2002) 2717.
8. Perdew, J.P.; Zunger, A.; Phys. Rev. B, 23 (1981), p. 5048
9. Ceperley, D.M.; Alder, B.J.; Phys. Rev. Lett., 45 (1980), p. 566
10. Perdew, J.P.; Burke, K.; Ernzerhof, M.; Phys. Rev. Lett., 77 (1996), p. 3865
11. Pfrommer, B. G.; Cote, M.; Louie S. G.; Cohen, M. L. *J. Comput. Phys.*, **131**, 133-140 (1997).
12. Vanderbilt, J.; Phys. Rev. B 41 (1990) 7892.
13. Monkhorst, H.J.; Pack, J.D.; Phys. Rev. B 13 (1976) 5188.
14. Pack, J.D.; Monkhorst, H.J.; Phys. Rev. B 16 (1977) 1748.
15. Wolfe, C.M.; Holonyak Jr., N.; Stillman, G.E.; Physical Properties of Semiconductors
16. Lytle, F. W.; J. Appl. Phys. 35 (1964) 2212.
17. Benrekia, A. R.; Benkhettou, N.; Nassour, A.; Driz, M.; Sahnoun, M.; Lebègue, S.; Physica B. 407 (2012) 2632-2636.
18. Singh, D. J.; Phys. Rev. B, 53 (1996) 176.
19. van Benthem, K.; Elsässer, C.; Scheu, C.; Sigle, W.; Rühle, M.; J. Appl. Phys. 90 (2001) 6156.
20. Wolfram, T.; Ellialtioglu, S.; Electronic and Optical Properties of D-Band Perovskites, Cambridge University Press, 2006.
21. Ahuja, R.; Erikson, O.; J. Appl. Phys. 90 (2001) 1854.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TERMOGRAVIMETRICA DO ÓLEO E BIODIESEL DE PINHÃO MANSO

Mayra Cristina Monteiro Saraiva [1], Bruna Ribeiro da Costa [1], Maraina da Silva Perez [1], Daulton Ruan Rufino de Souza [1], Ariadne Sarynne Barbosa de Lima [2], Luiz Di Souza [3], João Paulo da Costa Evangelista [2*]

1 – Discente do curso de CST em Petróleo e Gás – UnP/Mossoró.
2 – Docente do curso de CST em Petróleo e Gás – UnP/Mossoró.
3 – Docente do curso de Química – UERN/Mossoró.
* joaopauloquimica@gmail.com

RESUMO

Esse estudo propõe-se a obter um biodiesel a partir da transesterificação do óleo de pinhão manso com iodo sublimado, verificando a influência do tempo de reação na conversão em ésteres metílicos. O tempo de reação foi variado na faixa de 1 a 4 horas. Os resultados não mostram uma correlação entre o aumento do tempo de reação com aumento do teor de ésteres metílicos obtidos. As análises físico-químicas dos biodieseis mostraram que podem ser utilizados como combustíveis, no entanto, é necessária a redução da viscosidade cinemática e do índice de acidez, para a produção de um biocombustível de boa qualidade.

ABSTRACT

This study proposes to find a biodiesel through transesterification of Jatropha oil with iodine sublimated checking the influence of reaction time for conversion into methyl esters. The reaction time was varied in the range 1 to 4 hours. The results show no correlation between the increase in reaction time with increasing content of methyl

esters obtained. The physical and chemical analysis showed that the biodieseis can be used as fuel, however, it is necessary to reduce the kinematic viscosity and the acidity index, for producing a biofuel good quality.

Keywords: Jatropha Biodiesel, physico-chemical properties, thermogravimetry.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação em relação ao meio ambiente e a diminuição das reservas de combustíveis fósseis no mundo, além do aumento do preço do petróleo, levaram à exploração de óleos vegetais na produção de combustíveis alternativos. Algumas dificuldades surgiram devido à viscosidade natural desses óleos e ao baixo poder de ignição desse material, entretanto, os óleos vegetais têm sido bastante aceitos e utilizados na produção de Biodiesel.[1]

O Biodiesel é constituído de uma matéria limpa e renovável, sendo composto de metil ésteres de ácidos graxos ou etil ésteres de ácidos graxos, os quais são derivados do processo de transesterificação de triglicerídeos com metanol ou etanol na presença de um catalisador adequado.

Ao contrário do combustível fóssil, o CO_2 liberado na queima do biodiesel é reciclado por absorção durante o crescimento das oleaginosas. Há um equilíbrio entre a massa de carbono fixada e aquela liberada ou dispersa na atmosfera, o que torna a produção de biodiesel um processo cíclico que auxilia na minimização do efeito estufa.[2]

A produção mundial de biodiesel vem crescendo anualmente, no Brasil a produção anual de 1,16 bilhões de litros produzidos de biodiesel assumiu o 4º lugar no ranking entre os maiores produtores do mundo.[3] Em decorrência dessa alta produção é

necessária uma ferramenta analítica rápida e economicamente viável que seja capaz de verificar a qualidade do combustível para fazer frente esse aumento na sua produção. As técnicas mais utilizadas hoje, Cromatografia gasosa (CG); Ressonância magnética nuclear de prótons (RMN ^{1}H) são demoradas e necessitam de uma variedade de padrões e aparelhos caros, o que implica no aumento dos custos das análises.

A análise Termogravimétrica (TG) está relacionada à decomposição térmica de um material, medindo as mudanças em suas propriedades térmicas, expressas como a mudança de peso em função do aumento da temperatura.[4]

Assim o objetivo desse trabalho é caracterizar o óleo e biodiesel de pinhão manso via propriedades físico-químicas e análise termogravimétrica (TG) como ferramenta quantitativa do teor de ésteres totais.

PARTE EXPERIMENTAL

A reação de transesterificação metílica foi realizada com o sistema de refluxo aberto, com um balão de fundo chato de 250 mL conectado a um condensador. A mistura reacional foi adicionada ao balão sob aquecimento e agitação constante. Os seguintes parâmetros foram fixados: quantidade de catalisador 1,3% wt., razão molar de metanol:óleo de 15:1 e temperatura de refluxo. O catalisador utilizado foi o iodo sublimado.

Uma condição importante que foi investigada é o tempo de reação, a qual influência diretamente na viabilidade econômica da transesterificação. As sínteses ocorreram variando o tempo da reação em 1h, 2h, 3h e 4h.

- *Propriedades físico-químicas*

O óleo e biodiesel de pinhão manso foram caracterizados através de ensaios físico-químicos conforme as normas internacionais *American Society for Testing and Materials* (ASTM) na resolução nº 7/2008 da ANP. As análises realizadas foram: Massa específica, viscosidade cinemática, índice de acidez, água e sedimentos, ponto de fulgor e cinzas sulfatadas.

- *Análise termogravimétrica*

As análises termogravimétricas (TG/DTG) foram realizadas com o objetivo de observar a diferença da estabilidade térmica e os processos de decomposição do óleo e biodiesel de pinhão manso. Além disso, essa técnica foi comparada com o rendimento da reação de transesterificação, a fim de verificar sua eficácia como análise para determinar o teor de ésteres totais.

As amostras de óleo de biodiesel de pinhão manso foram realizadas usando uma termobalança Mettler Toledo TGA/SDTA, modelo 851e. As curvas termogravimétricas foram obtidas aquecendo cada uma das amostras, contidas em um cadinho de porcelana, da temperatura ambiente até 600ºC, com uma razão de aquecimento de 10ºC/min e sob atmosfera dinâmica de hélio (25 mL/min).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

- *Propriedades físico-químicas*

Algumas propriedades combustíveis do óleo de pinhão manso e biodiesel são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades físico-químicas do óleo e biodiesel de pinhão manso.

Propriedades Físico-Químicas	**Óleo de Pinhão Manso**	**Biodiesel de Pinhão Manso**	**Limites**	**Método**
Água e Sedimentos (% Vol.) máx.	0,0	0,0	0,05	ASTM D-2709
Índice de Acidez, máx. (mg KOH/g)	**0,82**	**4,74**	0,5	ASTM D-664

Massa específica à 20ºC (g/cm³)	**0,914**	0,876	0,850 à 0,900	ASTM D-4052
Viscosidade Cinemática a 40 ºC ($mm^2\ s^{-1}$)	**44,88**	**18,86**	3,0-6,0	ASTM D-445
Ponto de Fulgor, mín. (ºC)	203,6	199,7	100,0	ASTM D-93
Cinzas Sulfatadas, máx.(%)	0,0163	0,0104	0,02	ASTM D-874

O óleo de pinhão manso apresenta valores muito elevados das propriedades combustíveis, especialmente viscosidade, assim, limitando o seu uso direto como combustível para motores diesel. Após transesterificação, a viscosidade cinemática é reduzida em relação ao óleo puro de pinhão manso. Embora a viscosidade ainda esteja alta, quando misturado ao diesel, possivelmente ficará dentro das normas. A baixa viscosidade do biodiesel significa que esse combustível será atomizado com maior facilidade no interior da câmara de combustão, o que, consequentemente, diminuirá a possibilidade de acúmulo de depósitos nos filtros de combustível e nos sistemas de injeção. Como esperado, observa-se redução semelhante nas análises de massa específica.

O ponto de fulgor do óleo de pinhão manso e biodiesel foram especificados para serem superiores a 100 °C, valor que é seguro para manuseio e armazenamento. O ponto de fulgor está relacionado com a massa molecular dos compostos orgânicos, sendo que, quanto menor esta massa mais fácil é a vaporização dos mesmos e em conseqüência menor a sua temperatura de fulgor.

Não foram detectados água e sedimentos para o óleo e o biodiesel, mostrando que a matéria-prima utilizada é de alta qualidade quando submetida à transesterificação. Esses compostos influenciam negativamente na reação, elevando acidez e/ou podendo

haver a formação de sabão ou emulsões, diminuindo na conversão em biodiesel. Essa acidez pode reduzir a vida útil do filtro de combustível, além de tornar o combustível corrosivo.

A acidez do óleo está um pouco acima do permitido podendo ser indicador da presença de impurezas. Após a transesterificação, ocorreu uma diminuição da acidez, entretanto, os valores para os biodieseis ainda estão fora dos limites estabelecidos pela ANP.

- *Análise termogravimétrica*

As curvas de TG/DTG do óleo de pinhão manso e dos seus biodieseis são mostradas nas Figuras 1 e 2. Os dados quantitativos das perdas de massas identificadas nestas curvas são descritas na Tabela 2.

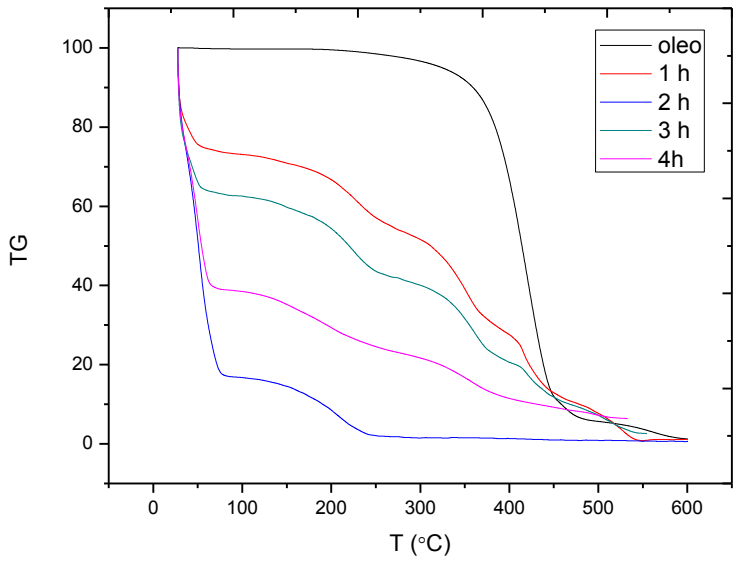


Figura 1. Curvas de TG sobrepostas das amostras de óleo e dos biodieseis de pinhão manso.

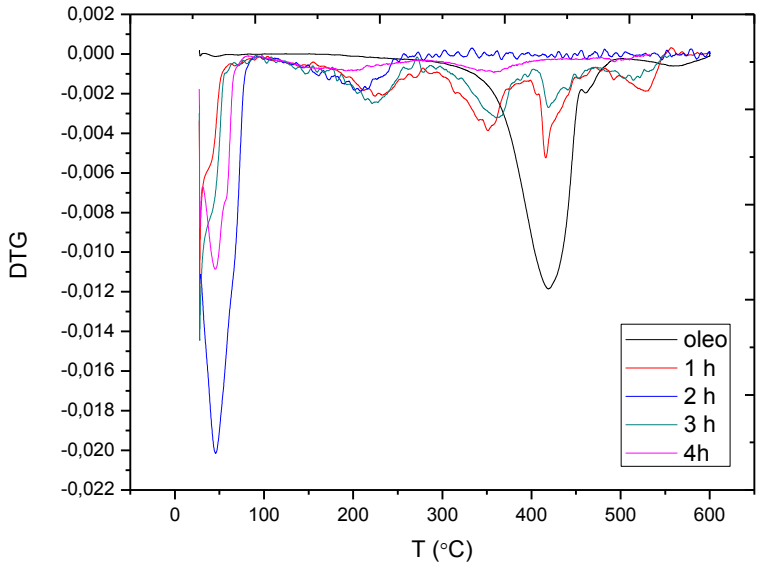


Figura 2. Curvas de DTG sobrepostas das amostras de óleo e dos biodieseis de pinhão manso.

Tabela 2. Dados quantitativos da análise termogravimétrica do óleo e biodiesel de pinhão manso.

Amostras	**Etapas**	**ΔT(ºC)**	**Tmáx.(ºC)**	**Δm (%)**	**m_R (%)**
Óleo de pinhão manso	1	304,9-490,4	418,1	98,8	1,2
Bio – 1h	1	27,0-65,1	27,6	25,6	-
	2	65,1-297,8	225,3	22,5	-
	3	297,8-396,0	350,9	**23,7**	-
	4	396,0-488,4	414,2	19,0	
	5	488,4-554,7	530,4	8,25	0,9
Bio – 2h	1	27,0-82,4	46,1	82,9	-
	2	82,4-245,7	205,5	14,9	2,2
Bio – 3h	1	27,0-75,3	27,9	36,8	-
	2	75,3-268,6	228,5	21,1	-
	3	268,6-398,6	352,9	21,4	-
	4	398,6-478,3	417,7	**11,5**	-
	5	478,3-551,3	513,6	6,6	2,6
Bio – 4h	1	27,0-70,2	44,9	60,6	-
	2	70,2-276,1	204,8	16,4	-
	3	276,1-413,2	360,3	**12,2**	-
	4	413,2-533,0	493,2	4,4	6,4

Δm = Perda de massa; m_R = massa residual; $T_{máx}$ = temperatura do pico da DTG

Para o óleo a única perda de massa é atribuída à decomposição e/ou volatilização dos triglicerídeos, mostrando uma massa residual muito baixa, sugerindo que o óleo tem alto grau de pureza e baixo teor de ácidos graxos livres.

Os biodieseis apresentaram uma variação entre dois e cinco eventos térmicos, a 1ª perda de massa equivalente a presença de iodo e, principalmente, metanol residual, com a intensidade da curva mostrando quando de metanol foi consumido na reação em andamento. A segunda perda é atribuída ao glicerol formado durante a reação, podemos concluir que não houve a formação de ésteres metílicos na síntese com o tempo de 2 horas. A terceira perda de massa refere-se à formação dos ésteres metílicos, onde as temperaturas iniciais da termodecomposição observados são bem inferiores ao do óleo.[5] Os resultados não mostram uma correlação entre o aumento do tempo de reação com aumento do teor de ésteres metílicos obtidos, isso pode ser atribuído a problemas de homogeneidade na retirada das amostras para a realização dos experimentos.

Foi observado que os diferentes materiais presentes na mistura têm diferentes densidades e se separam naturalmente por ação da gravidade, o que dificulta a obtenção de analises homogênea para a realização do experimento. A analise cuidadosa das curvas de DTG indicam claramente estes problemas como no caso da curva de 2 horas que apresenta glicerol (produto da reação de transesterificação), mas não apresenta biodiesel, o que é impossível devido a presença do glicerol, ou seja na coleta dessa amostra se coletou uma parte heterogênea que não é representativa da amostra total. Da mesma forma a curva 4 apresenta pouca quantidade de glicerol e biodiesel, no entanto não apresenta a quantidade de óleo residual correspondente a não ocorrência da reação de transesterificação desses valores. Portanto, foi observado que a medida da TG poderia ser usada como técnica para monitorar a evolução da reação, no entanto as

medidas têm que ser feitas com extremo cuidado para que os resultados sejam coerentes, o que não ocorreu neste trabalho. O rendimento obtido com 1 hora de reação (23,7% de conversão) em biodiesel, por exemplo, foi maior que os rendimentos com 2, 3 e 4 horas, indicando que existe erro na realização das medidas e que estas precisam ser refeitas, se possível em triplicata para se ter maior certeza nos resultados.

A quarta perda de massa é atribuída aos resíduos de mono, di e triglicerídeos, em conformidade com as curvas de DTG dos biodieseis, esses eventos se aproximam do perfil mostrado na decomposição térmica do óleo, indicando a presença de triglicerídeos que não reagiram. Espera-se que numa analise bem feita, diminua a quantidade de álcool e ácidos e aumente proporcionalmente a quantidade de glicerol e ésteres, assim o final da reação seria indicado pela ausência de ácidos no meio.

A quinta perda de massa corresponde a produtos que se formam durante a reação e que tem maior massa molar que os anteriores.

Outra observação feita é que aumenta a quantidade de resíduos à medida que aumenta o tempo de reação, o que é um indicativo de que a reação por longos períodos facilita a formação de resíduos de alta estabilidade térmica. A volatilização a alta temperatura desses resíduos é um indicativo que pode ocorrer um aumento na formação de depósito de carbono (coque) na câmara de combustão de motores abastecidos com B100, como mostrado em trabalhos recentes.[6]

CONCLUSÕES

As análises físico-químicas dos biodieseis produzidos pela transesterificação do óleo de pinhão manso mostraram um biodiesel que pode ser utilizado como

combustível, no entanto, é necessária a redução da viscosidade cinemática e do índice de acidez, para a produção de um biocombustível de boa qualidade.

A evolução da reação pode ser acompanhada pelas perdas de massa dos diferentes materiais presentes na mistura determinada via TG, desde que a analise seja feita com muito cuidado. Neste caso a técnica permitiria não apenas acompanhar a evolução da reação e também obter uma análise quantitativa da conversão dos ácidos graxos a ésteres metílicos e da qualidade do combustível obtido em termos dos resíduos presentes.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

1. Costa Neto, P. R.; Rossi, L. F. S. Química Nova, 2000, 23, 4.

2. Soldi, R. A; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

3. Goes, T.; Biodiesel e sustentabilidade. Embrapa, 2010.

4. Evangelista, J. P. C.; Lima, R. O.; Peixoto, C. G. D.; Souza, L. D.; Araujo, A. S. Resumo do 4° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Brasília, Brasil, 2010.

5. Evangelista, J. P. C.; Chellapa, T.; Coriolano, A. C. F.; Fernandes JR, V. J.; Souza, L. D.; Araujo, A. S. Fuel Process. Technol., 2012, 104, 90.

6. Evangelista, J. P. C. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

CONFIGURAÇÕES ELETRÔNICAS: ANÁLISES E EVIDÊNCIAS

*Jackson da Silva Santos – Jackson.santos@ifrn.edu.br

Daguia de Medeiros Silva

* Professor Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Currais Novos/ RN. Jackson.santos@ifrn.edu.br

Graduanda Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Currais Novos/ RN. jacksonqui@hotmail.com

RESUMO

Neste artigo relata-se uma análise sobre diferentes formas de abordagens apresentadas em livros didáticos sobre configurações eletrônicas, enfocando possíveis implicações para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, face à possibilidade de geração de concepções alternativas, em detrimento de bases conceituais mais corretas. Identificaram-se possíveis entraves resultantes de simplificações, especialmente sobre energias dos elétrons em diferentes configurações eletrônicas por subníveis. Foram analisados livros de química geral e de química inorgânica usados nos níveis de ensino médio e superior, verificando-se que alguns conceitos apresentados em livros do ensino médio são ratificados em livros do ensino superior, enquanto outros conceitos não o são.

Palavras Chaves: análise; livros didáticos; configurações.

ABSTRACT

In this article we report an analysis of different types of approaches presented in textbooks on electronic configurations, focusing on possible implications for the cognitive development of students, given the possibility of generation of alternative conceptions, rather than more accurate conceptual basis. We identified potential barriers resulting from simplifications, especially on the electron energies in different electronic configurations of sublevels. We analyzed books general chemistry and inorganic chemistry used in the levels of secondary and higher education, making sure that some of the concepts presented in books school books are ratified in higher education, while other concepts are not.

Key-words: Analysis; textbooks; configurations.

INTRODUÇÃO

Vários aspectos têm feito o livro didático ser tema frequente de pesquisas sobre educação na área de ensino de ciências, abordando a qualidade das coleções didáticas, alertando sobre suas deficiências e seus pontos fortes, e apontando soluções para melhoria na apresentação de conteúdos de naturezas diversas, como se pode ver nas referências seguintes: distorções conceituais em torno das figuras que dificultam a aprendizagem científica e concorrem na formação de concepções errôneas da química memorizados e repetidos pelos alunos (LEITE, 2006; NUÑEZ, et al. 2006) . Eles foram apontados como os materiais educativos mais investigados, em aspectos como: critérios adotados pelos professores quando da escolha dos livros didáticos (LOGUERCIO, 2001), apresentação do livro didático de química, segundo as percepções de seu usuário, o estudante (BOTAR, 1995). Desta forma, o objetivo do presente trabalho é identificar e analisar, mediante a observação de respostas a um questionário respondido por professores, diferenças conceituais, enfocando o tema configuração eletrônica.

Estas configurações têm implicações quando se trata de átomos polieletrônicos, em que as interações entre os elétrons impossibilitam a separação de variáveis, constituindo-se em úteis aproximações, as quais foram obtidas pelo método das aproximações sucessivas introduzido por Douglas Hartree e aperfeiçoado por Vladimir Fock e John Slater, em torno de 1930 (BERRY, 1966; SLATER, 1951). Na teoria de Hartree-Fock, o elétron não sente a repulsão dos outros elétrons de forma individualizada, mas sim como uma nuvem de elétrons blindando parte da carga nuclear.

Diversos autores como (BRADY & HUMISTON, 1994; MORTMER, 1971) têm cometido erros com relação a esse conteúdo de números quânticos. É necessário esclarecer que ***s*** *(momento angular do elétron)* é análogo a ***ℓ*** *(momento angular orbital.* Já os valores de m_S referem-se às orientações do vetor momento angular de spin, podendo assumir unicamente valores +1/2 e -1/2, enquanto m_ℓ *(número quântico magnético)* refere-se às orientações do vetor do momento angular orbital (***ℓ***), podendo assumir valores de + ***ℓ*** até - ***ℓ***, pois para n=1, ℓ=0, enquanto m_S é análogo a m_ℓ *(número quântico magnético).*

A carga nuclear efetiva pode ser estimada a partir da equação: $Z_{ef} = Z - S$, onde Z é o número atômico e S é o fator de blindagem. Em qualquer nível de ensino, a dificuldade de compreender esse fato aparece no modelo de átomo que normalmente os alunos tendem a fixar, denominado o "modelo de cebola" (várias camadas). Nesse modelo, os elétrons que estão em orbitais de número quântico maior estariam na região do espaço mais externo. Desta forma, os elétrons mais internos contribuiriam com um fator de 100% para a blindagem, e ainda haveria a repulsão desses empurrando os mais internos para próximo do núcleo. No caso do ferro, cuja configuração é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$, em que para um elétron 3d a carga nuclear efetiva seria $Z_{ef} = 26 - 20 = 6{,}0$ em que $Z = 26$ e $S = 20$. No átomo quântico, os elétrons dos orbitais de maior número quântico principal apresentam maior probabilidade de serem encontrados na região mais externa. Mas há uma probabilidade, ainda que pequena, desses elétrons serem encontrados em regiões mais internas (interpenetração), **Figura 1**, do

que elétrons de número quântico menor, o que faz a carga nuclear do ferro tenha para um elétron 3d, carga nuclear efetiva $Z_{ef} = 26 – 19,4 = 6,6$ em que $Z = 26$ e $S = 4 \times 0,35 + 18 \times 1,0 = 19,4$, cálculo baseado na regra de Slater.

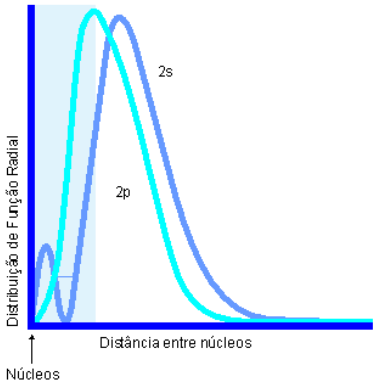


Figura 1: penetração de um elétron 2s na camada interna é maior do que a de um elétron 2p. Fonte: DUWARD, 2008.

Pode-se observar, através da **Figura 1**, que existe uma probabilidade maior que zero de o elétron **2s** penetrar o nível **2p**, e experimente a carga nuclear total. Um elétron 2p não penetra no nível interno tão efetivamente porque ele possui um plano nodal no núcleo; deste modo, está mais blindado a partir do núcleo pelos elétrons mais internos. Desta forma, o poder de penetração dos orbitais segue na ordem s > p > d > f > g > h...

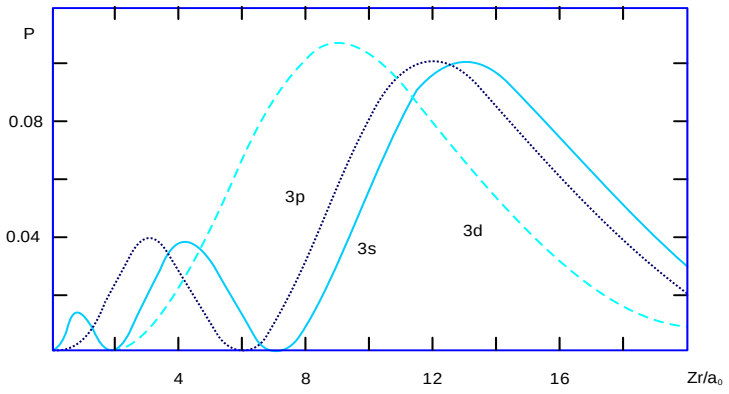


Figura 2: Distribuição da densidade eletrônica nos orbitais 3s, 3p e 3d para sistemas monoeletrônicos. Fonte: NASCIMENTO, 1981.

A sequência de distribuição, apresentada na Figura 3, comparando a ordem de energia crescente apresenta algumas distorções, sendo seguido adequadamente para átomos com até 20 elétrons, pois não há elétrons do subnível d ainda distribuídos.

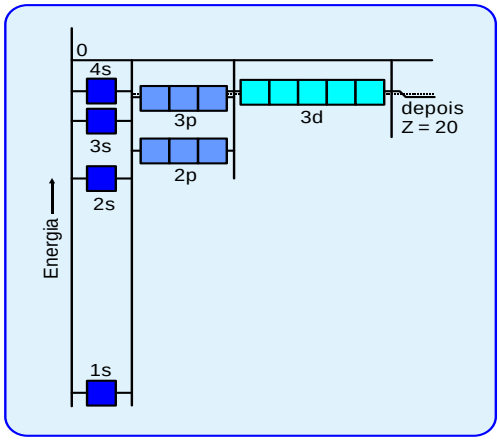


Figura 3: Diagrama de energia de um átomo polieletrônico.
Fonte: JONES & ATKINS,

Verifica-se que depois de Z=20 o 4s é mais energético.

METODOLOGIA

Para identificação e análise das respostas dadas pelos professores ao questionário, foi realizada uma pesquisa em livros do ensino médio, em que utilizou-se alguns exemplares de livros didáticos selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático e a outra parte, livros do ensino superior, escolhidos de acordo com a disponibilidade de exemplares nas bibliotecas de instituições públicas do estado do Rio Grande do Norte, tais como a UFRN e o IFRN, **(Tabela 1).** A investigação seguiu a metodologia da análise de Conteúdo e consistiu na leitura dos capítulos referentes à estrutura atômica, buscando observar como a distribuição dos elétrons num determinado átomo é apresentada.

Tabela 1 – Livros analisados

LIVROS ANALISADOS	
A	MASTERTON, WILLIAM L., Princípios de Química. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
B	MAHAN, BRUCE M., Química: Um curso universitário. São Paulo: Blucher, 1995.
C	ROZEMBERG, IZRAEL MORDKA., Química Geral. São Paulo: Blucher, 2002.
D	BROWN, THEODORE L., Química a ciência Central. São Paulo: Pearson, 2005.

E	LEE, J. L., Química Inorgânica não tão concisa. São Paulo: Blucher, 1999.
F	ATKINS, PETER. Jones, Loretta., Princípios de química. Porto Alegre: Bookman, 2006.
G	SHRIVER, DUWARD. Atkins, Peter., Química Inorgânica. Porto Alegre: Bookman, 2008.
H	KOTZ, JOHN C., Química geral e reações químicas. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
I	RUSSEL, JOHN BLAIR.,Química Geral. São Paulo: Makron Books,1994.
J	MORTIMER, EDUARDO FLEURY; MACHADO, HORTA ANDRÉA Química. São Paulo: Scipione, 2010.
L	WILDSON, LUIZ; MÓL, GÉRSON DE SOUZA: Química e Sociedade. São Paulo: Nova Geração, 2005.
M	FELTRE, RICARDO. Química. 2004. São Paulo: Moderna, 2004.

A metodologia da pesquisa foi dividida em duas etapas. A primeira consistiu na elaboração de um instrumento de investigação, na forma de um questionário, para analisar como professores intermediavam conhecimentos sobre configurações eletrônicas presentes em livros didáticos, com os seus alunos. A segunda etapa foi à aplicação desse instrumento, distribuída de forma aleatória entre professores de escolas públicas (federais, estaduais e municipais) e privadas da rede de ensino de Natal.

O questionário elaborado requeria respostas objetivas, e priorizava aspectos relativos às energias eletrônicas nos subníveis, conteúdo que geralmente é apresentado nos livros de ensino médio para o primeiro ano e em muitas instituições é repetido no terceiro ano do ensino, buscando fazer com que alunos consolidem conhecimentos já ministrados no início do ciclo médio. Esse instrumento foi constituído por três questões (apresentadas no item que trata dos resultados e discussões desta dissertação), com as quais se pretendeu avaliar os conhecimentos adquiridos pelos professores em suas vivências como estudantes e na prática docente no ensino médio, cuja aplicação dos questionários ocorreu entre 14 de março a 16 de abril de 2011, tendo sido respondidos por trinta professores, doze dos quais foram abordados pouco antes de se submeterem a um processo de seleção para professor substituto, todos na

faixa etária de 20 a 50 anos, e com até 26 anos de experiência docente como professor de química no ensino básico.

Antes da aplicação do questionário, foi explicada a importância do trabalho de pesquisa que estava sendo desenvolvido, pedindo-se que fosse respondido com clareza, mas sem a preocupação com acertos e erros, que tratassem com naturalidade, pois os questionários não seriam identificados, tendo os professores completado essa tarefa em cerca de 10 minutos.

São apresentadas, a seguir, as questões constituintes do instrumento de avaliação, bem como comentários sobre o desempenho geral do grupo, enfocando acertos e incorreções sob o ponto de vista quantitativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

"1ª Questão: Escreva a configuração eletrônica do Cálcio (Z = 20) e do Ferro (Z = 26)".

Quadro 01 - Números de respostas dadas pelos Professores na 1ª questão.

Respostas	Ca	Fe
Corretas	27	26
Incorretas	03	04

Diante dos resultados obtidos observou-se que dos 30 professores, 03, ou seja, 10,00 %, apresentaram a distribuição eletrônica do cálcio de forma incorreta, e 04, ou seja, 13,33 %, não acertaram a configuração eletrônica do ferro.

"2ª Questão: Com base na questão anterior, qual subnível preenchido é o de maior energia em cada um dos átomos?"

Quadro 02 - Números das respostas dadas pelos professores 2ª questão.

Respostas	Ca	Fe
Correta	22	06
Incorretas	08	24

Uma síntese das respostas dadas é apresentada no Quadro 02, mostrando pela análise desses dados que 73,33 % dos professores acertaram a resposta no que se refere ao átomo de cálcio, mas apenas 20 % responderam que no átomo de ferro, à semelhança do que ocorre para o cálcio, a energia do subnível 3d é maior do que do 4s.

"3ª questão: Para responder as questões 1 e 2 você certamente já estudou esse conteúdo em algum nível de ensino. Que livro didático você toma como referência para responder as questões anteriores? explique sua resposta".

Em resposta a esta questão, os 30 professores entrevistados fizeram 32 citações, como pode ser visto no Quadro 03 , uma vez que 2 deles (6,67 %) indicaram mais de um livro entre suas fontes de referência.

Quadro 03 - Resultados das respostas dos professores na 3ª questão

	Livros						
Razão para escolha	B	E	F	L	M	Outros	NI
Mais Completo	—	—	—	—	3	—	—
Fácil compreensão	—	2	—	1	1	—	—
Não Justificado	3	—	5	—	7	10	5

B – Bruce Mahan
E – J. D. Lee
F – Peter Atkins
L – Química e Sociedade (diversos autores)
M – Ricardo Feltre
Outros – Russel, Kotz, Rozemberg e Wildson.
NI – Nenhuma citação

Pode-se verificar que houve uma grande dispersão na escolha dos livros, sendo o **livro M** (integrante da listagem do Programa Nacional do Livro Didático) o mais referenciado com 11 citações, mas apenas 4 professores apresentaram razões para a escolha deste livro. Por número de citações seguem-se os **livros F e B**, referenciados, respectivamente por 5 e 3 entrevistados, os quais não explicaram suas escolhas. Os demais autores receberam no máximo 2 citações, sendo que 5 deles não receberam nenhuma citação.

Os problemas ocorridos com a configuração dos átomos advêm de processos simplificados em que se procurou generalizar situações para todos os átomos, independente do número atômico. Isso ocorre em detrimento da complexidade do conteúdo, pois se trata de

um sistema com um nível elevado de abstração e uso de equações complexas, não sendo essa uma justificativa para que se mencione que depois do 3p deve-se colocar o subnível 3d, situação que não é colocada por nenhum dos livros citados, cuja análise mostrou que após o subnível 3p deve aparecer o 4s, tanto para o cálcio como para o ferro**,** justificando-se tal fato pela maior penetrabilidade do subnível 4s em relação ao 3d, mostrado nos livros **F** e **G** **(Tabela 1)** em que o átomo de cálcio e o de ferro tem como subnível mais energético o 4s, e que no ferro não é o 3d como haveria de ser esperado, por ser o último a ser representado. Tudo se originou com o átomo de Bohr caracterizado para o hidrogênio, que marcou a mecânica clássica e que não conseguiu explicar as propriedades dos elétrons em átomos polieletrônicos, e tampouco proporcionar uma explicação satisfatória para as ligações químicas. Ao tomar o diagrama de Madelung, foi verificado que se trata de uma ordem de preenchimento e não necessariamente uma ordem de energia crescente para qualquer átomo, pois mostraram que não sabem o motivo por usar determinados livros e nem todos os livros em que citaram mencionam aquilo que responderam, este sendo um caso destacado no **Quadro 3**, em que o livro **F** não menciona que depois de 3p deve ser colocado o 3d, conforme respondido na Figura **03**. Um grande entrave para alunos de ensino médio e também para professores é não compreender que depois de 4s deve ser citado o 3d, consequência do fator de blindagem que deve ser levado em consideração. Nesse caso ficou explicito a não investigação sobre essa ordem em que os subníveis aparecem, quando a maioria não respondeu sobre o livro que embasava o subnível 3d ser precedido pelo 4s.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a abordagem mais rebuscada não possa ser muitas vezes colocada numa sala de aula, em especial no ensino médio, alguns avisos podem ser relevantes, como por exemplo: O diagrama de Madelung, caracterizando ordem crescente de energia, só tem seu uso bastante viável para átomos com até 20 elétrons, cuja situação é bastante evidenciada na questão 01, em que se buscava a percepção fundamental da configuração eletrônica em seus subníveis de

energia, sendo notório que a interpenetração de orbitais ainda é fatídico para determinarmos, qual subnível é mais energético. Equações de onda são complexas para serem mostradas numa turma de ensino médio, mas poderia ser informados sobre a necessidade de sua utilização. Os livros didáticos de química continuarão sendo um instrumento muito importante, porém é necessário, além de sua utilização, de uma maior reflexão sobre o conteúdo configuração eletrônica, para se evitar erros em sua abordagem em aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L.; Análise de conteúdo. Lisboa: 1977, 226p.

Berry, R.S.;Journal of Chemical Education, 1966, 43, 283-99.

Botar, E. M.;Dissertação de Mestrado**,** Universidade de Brasília, 1995.

Brady, J.E.; Humiston, G.E.; "Química Geral",3ª ed. -livros técnicos e científicos: Rio de Janeiro, 1994, p. 91.

Duward, F. S.; Química Inorgânica, 4.ed. – Bookman: Porto Alegre, 2008, p. 42.

Jones, L.; Atkins, P.; Química Inorgânica, 2.ed., Bookman: Porto Alegre, 1999, p.288.

Leite, V. M.;Revista Virtual,2006, 2, 72–79.

Loguercio, R. Q.; Química Nova, 2001, 24, 557-562.

Mortmer, C. E.; Chemistry, A conceptual Approach", 2nd.,VanNostrand Reinhold Company: New York, 1971, p.38.

Nascimento, A. Fundamentos de Química Inorgânica.1ª ed: J. Pessoa – PB. 1981**,** P.92.

Slater, J. C.;Phys. Rev., 1951,385-390.

www.rieoei.org/deloslectores/427beltran.pdf,acessada em outubro 2006.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte
Secretaria de Estado de Educação e Cultura – SEEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - DQ

II ENCONTO REGIONAL DE QUÍMICA:

Ciência, Tecnologia e Sociedade

Crescimento e produção do pinhão manso (*Jatropha curcas L*) irrigado com água residuária na Região do Semi-Árido Potiguar.

Luana C.B.Rodrigues (luanabarroz@hotmail.com), Jéssica G.Fonseca (jessica.jgf@hotmail.com), Raquel B. Chaves(raquel_chavees@hotmail.com), Mariama C.D.Guimarães (mcarmem_guima@hotmail.com); Celsemy E. Maia (celsemy@ufersa.edu.br), Yáskara F. M. Marques Leite (ya.marques2@gmail.com).

Resumo

O pinhão manso é uma espécie nativa do Brasil, da família das *Euforbiaceae*. O objetivo desta pesquisa é estudar os efeitos da qualidade da água sob as variáveis de crescimento e produção do pinhão manso irrigado com efluente de esgoto doméstico. O delineamento estatístico utilizado foi realizado em blocos casualizados, com quatro repetições para cada tipo de água (da CAERN e do rio Apodi-Mossoró); foram estudados, a altura das plantas, o diâmetro caulinar, o número de folhas, a área foliar. A unidade experimental foi constituída pela média de quatro plantas cultivadas em lisímetros separados. O solo utilizado como substrato foi um Argissolo não-salino, franco-arenoso. As irrigações foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia. Desta forma, pudemos analisar se a qualidade da água aplicada ocasionou um efeito significativo em todas as variáveis estudadas.

Abstract

The jatropha is a native of Brazil, the family of Euforbiaceae. The objective of this research is to study the effects of water quality on the growth variables and yield of jatropha irrigated with sewage effluent. The statistical design was conducted in randomized block design with four replications for each type of water (the CAERN, river Apodi Mossoró-treated and untreated) were studied, plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area. The experimental unit was represented by the average of two separate plants grown in lysimeters. The soil substrate was used as an Ultisol non-saline, sandy loam. The irrigation was performed daily, twice daily. Thus, we analyze the quality of water applied resulted in a significant effect on all variables.

Palavras Chave: *Jatropha curcas* L., reuso, qualidade de água.

Introdução

Termo hoje em dia bastante utilizado, oriundo da expressão "desenvolvimento sustentável", sustentabilidade refere-se a um processo que permite a utilização racional dos recursos da Terra para estas e as gerações futuras. A definição mais conhecida está presente no relatório "Nosso Futuro Comum" (1987), da Organização das Nações Unidas (ONU). Sustentabilidade pode ser considerada também como um princípio ético, não existindo, portanto, uma única definição do que venha a ser sustentável.

Resumidamente, pode-se dizer que sustentabilidade "representa a exploração racional dos recursos, minimizando os danos causados ao meio ambiente e às comunidades humanas, visando o equilíbrio entre esses componentes". A questão da sustentabilidade ambiental contrasta com os atuais padrões da globalização financeira. Tão logo, a degradação ambiental, o avanço da pobreza e a iminência do colapso ecológico a colocam

em foco. Percebe-se que essa problemática requer uma nova visão de desenvolvimento humano aliada a valores que contribuam com práticas sustentáveis de crescimento econômico.

Da família Euforbiácea, o pinhão manso tem como centro de origem a América do Sul, possivelmente o Brasil (PEIXOTO, 1973), sendo, posteriormente, introduzida pelos navegadores portugueses, no fim do século XVIII na Ilha do Cabo verde e em Guine, de onde mais tarde foi dissemina pelo continente africano. (ARRUDA et al., 2004). Embora amplamente conhecida e cultivada no continente americano desde a época pré-colombiana e esteja disseminada em todas regiões tropicais e algumas temperadas, a espécie ainda encontra-se em processo de domesticação (SATURNINO et al., 2005).

No Brasil, o pinhão manso ocorre praticamente em todas as regiões, sempre de forma dispersa. Sua vasta distribuição geográfica, desde o estado São Paulo para Norte e Oeste do país, ocorrendo sobre tudo nos estados do Nordeste, em Goiás e Minas Gerais (DRUMMOND et al., 1984; EPAMIG, 2003), pode se devido à sua rusticidade e à resistência a longas estiagens, pragas e doenças. A planta, sendo adaptável às condições climáticas muito variáveis, desenvolveu-se bem tanto nas regiões secas como úmidas, assim como nos terrenos áridos e pedregosos, podendo suportar longos períodos de secas (Cortesão, 1956; Peixoto, 1973). O pinhão manso tem alto valor agregado, uma vez que as suas sementes são aproveitadas para extração de óleo que pode ser utilizado com matéria-prima para produção de sabão e combustível, como biodiesel. O aproveitamento econômico da planta, sem que seja necessária a sua retirada do meio, reitera a importância do pinhão manso para uso na recuperação de áreas degradadas. Sendo o Brasil e um país com grande capacidade de expandir sua produção de oleaginosas de forma sustentável para a produção de biodiesel. Essa expansão deve ocorrer a partir de recuperação de áreas já degradadas ou

em áreas cujo processo de degradação. (LOVATELLI, 2005). Por ser uma planta arbórea, pode ser utilizada na conservação do solo, reduzindo a erosão, a perda de água por evaporação e evitando enxurradas pelo sistema radicular mais profundo e pelo aporte de material orgânico sobre o solo. (Purcino; Drummond,1984).

Tolerante ao déficit hídrico e menos exigente em nutrientes, apresenta grande capacidade de recuperação de áreas degradadas, em função de suas raízes profundas explorarem solos de baixa fertilidade (Teixeira, 2005). Dados do Ministério da Agricultura, cerca de 200 milhões de hectares são ocupados com pastagem hoje no Brasil, sendo que, desse total, entre 50 a 60 milhões de hectares estão degradados. Os produtores brasileiros cultivaram 46,7 milhões de hectares com lavouras de grãos na safra de verão, mostra a mais recente estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) para a safra 2007/08 (ROCHA, 2008). De acordo com especialistas, 19,8 milhões de hectares dos que se encontram na faixa de área degradada podem ser utilizados para o plantio de oleaginosas visando a produção de biodiesel.

Biodiesel, ainda é incipiente, não obstante o potencial que apresenta, em razão das dimensões territoriais, da elevada diversidade e da ordem climática, além do grande número de espécies oleaginosas que podem ser utilizadas para tal fim. Dentre as espécies potencialmente utilizáveis, o pinhão manso, de cujas sementes é extraído um óleo inodoro, que queima sem emitir fumaça, apresenta excelentes perspectivas para a produção do biodiesel. O teor de óleo na semente varia de 30 à 35% com relação ao peso da semente. Este óleo contém muito poucos componentes e tem uma excelente qualidade para queima, sendo muito adequado para a transesterificação do biodiesel (SATURNINO et al., 2005).

Com a obrigatoriedade da mistura de diesel com biodiesel, regulamentada pela lei A Lei N^{o}. 11.097/2005, se abre uma demanda de matéria prima que oportuniza a utilização de

espécies vegetais com potencial para produção de óleo. Considerada uma opção agrícola para a região nordeste, nas propriedades com mão-de-obra familiar produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, mas leva 4 anos para atingir a idade produtiva (CARNIELLI, 2003) Embora, amplamente adotado por produtores é importante ressaltar que, para esta espécie ainda não existe domínio tecnológico que garanta rentabilidade no seu cultivo.

Portanto, se faz necessário a implantação de um programa de melhoramento genético visando à obtenção de cultivares com maior produtividade e qualidade de óleo, tolerantes a estresses bióticos e abióticos e com outras características de interesse agronômico. (MAKKAR et al., 1998). Ademais, pouco ainda se conhece sobre as exigências nutricionais da cultura (ACHTEN, et al., 2008).

A Agricultura brasileira se organiza em torno de pequenas propriedades de gestão e força de produção familiar encontra-se, freqüentemente, diante de dificuldades como descapitalização, falta de assistência técnica e de acesso ao credito, solos de má qualidade, entre outros (FAO/INCRA, 1996). Assim sendo, o uso de tecnologias de baixo custo ou que valorizem os recursos da própria propriedade, pode ser fundamental para o sucesso e empreendimentos familiares.

Metodologia

Para avaliar o uso de água residuária no cultivo de pinhão manso, o solo usado foi argissolo não-salino, franco-arenoso. Para irrigação foram utilizadas 2 qualidades de água: A primeira foi água de boa qualidade, obtida através do abastecimento convencional da CAERN, a segunda foi a água retirada do Rio Apodi-Mossoró, no estado poluído, obtida na região metropolitana de Mossoró .O experimento foi conduzido na casa de vegetação do

Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, em esquema fatorial 2 x 4(dois tratamentos com quatro repetições). Foi avaliada a altura das plantas, o diâmetro caulinar, o número de folhas, a área foliar, foi realizada a análise química do solo em ambos os tratamentos, bem como nos 2 tipos de água usadas na irrigação das sementes**.**

Resultados e Discussão

Com cinco dias do plantio começaram a brotar em ambos os tratamentos. No tratamento utilizando a água do rio brotaram as quatro sementes plantadas (Foto 1), já no tratamento usando a água da CAERN (Foto 2), brotaram duas sementes. Após dois meses do plantio observamos que o desenvolvimento das plantas irrigadas com a água de boa qualidade, apesar da baixa germinação inicial, apresentou um crescimento muito superior às mudas irrigadas com a água do rio (Fotos 3 e 4) como mostram os gráficos dos parâmetros estudados (área foliar, diâmetro do caule, altura) abaixo. O resultado das análises físico-químicas (Tabela 1) mostra que o solo irrigado com a água da rede de abastecimento se destacou o teor de K, o que ficou evidenciado pelo bom desenvolvimento das mudas , enquanto que nas mudas irrigadas com a água do rio, a concentração que mais chama a atenção é a do Na, o que ficou evidenciado, com a baixa germinação do pinhão manso, apresentada nessas amostras.

Foto 1: PM irrigado com água CAERN após 5 dias do plantio.

Foto 2: PM irrigado com água do Rio após 5 dias do plantio.

Foto 3: PM irrigado com água da CAERN após 60 dias da germinação.

Foto 4: PM irrigado com água do rio após 60 dias da germinação.

Tabela 1: Análises físico-químicas das amostras de solo (EMBRAPA,1997)

ANÁLISE	SOLO IRRIGADO COM ÁGUA CAERN	SOLO IRRIGADO COM ÁGUA RIO	VALORES PADRÕES (Bom-Muito Bom)
Al (mg/dm^3)	0,00	0,00	-
Na (mg/dm^3)	76,7	231,9	65-92
K (mg/dm^3)	105,0	72,7	71-120
Mg($cmol/dm^3$)	0,73	1,80	>1,50
Ca($cmol/dm^3$)	4,37	3,10	2,41-4,00
P (mg/dm^3)	71,5	116,1	>45
Mat. Orgânica (g/Kg)	13,52	10,94	>7
pH	8.58	8,80	5,5 -6,0

Tabela 2: Análises físico-químicas das amostras de água (EMBRAPA,1997)

ANÁLISE	ÁGUA CAERN	ÁGUA RIO	GRAU DE RESTRIÇÃO DE USO			
			Nenhum	Ligeira e Moderada	Severa	Padrão
Ca ($mmol_c/L^{-1}$)	2,40	4,00	< 3	3,0-9,0	>9	-
Mg ($mmol_c/L^{-1}$)	0,19	5,75	-	-	-	65-92
Na ($mmol_c/L^{-1}$)	2,50	17,97	-	-	-	41-70
K($mmol_c/L^{-1}$)	0,88	0,40	-	-	-	0,46-0,90
Cl ($mmol_c/L^{-1}$)	1,60	12,60	<4	4,0-10	>10	2,41-4,00
HCO_3($mmol_c/L^{-1}$)	4,90	6,10	<5,0	5,0-3,0	-	4,4-6,0
CO_3($mmol_c/L^{-1}$)	0,70	1,40	-	-	-	-
Dureza (mg/L)	129,5	487,5	-	-	-	-
CE	0,56	2,51	-	-	-	-
pH	7,60	8,20	-	-	-	5,5 -6,0

Tabela 3: Área Foliar

7dias	14 dias	21dias	28dias	35 dias
• 59,1	84,19	114,61	121,47	148,37
•65,39	85,53	99,63	98,94	107,76

Tabela 4 : Diâmetro do Caule

7 dias	14 dias	21dias	28dias	35 dias

• 3,8	4,6	4,9	5,6	6,3
• 3	3,5	3,9	98,94	5

Tabela 5 : Altura da Planta

7 dias	**14 dias**	**21 dias**	**28 dias**	**35 dias**
• 21,8	23,8	26,3	31,7	35,2
• 16,3	17,25	19	21,37	25,5

Gráfico 1: Área Foliar

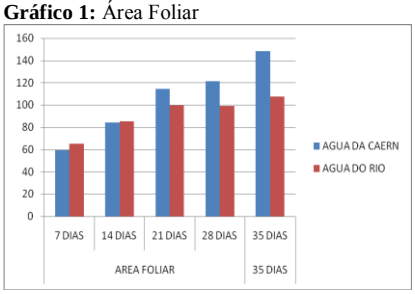


Gráfico 2: Diâmetro do Caule

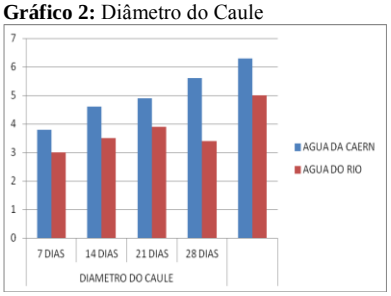
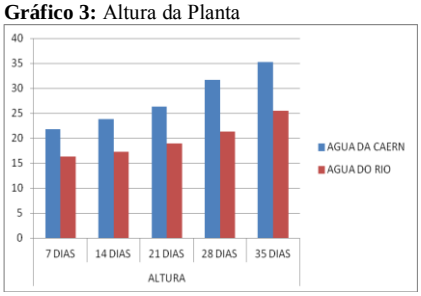


Gráfico 3: Altura da Planta



Conclusões

Como o objetivo deste trabalho é determinar a possibilidade do uso de água residuária de esgoto doméstico na irrigação do pinhão manso na nossa região, muito carente de recursos hídricos, a partir dos resultados iniciais deste trabalho, já podemos avaliar que a água do rio *in natura*, devido à grande poluição vem prejudicando o desenvolvimento da cultura, e iniciamos um novo experimento em paralelo a esse, que consiste na aplicação da água do rio, porém submetida a um processo de filtragem e cloração, que ainda está em fase de preparação das mudas. Neste trabalho, além da produção por unidade de área, serão observados os efeitos dos tratamentos sobre a qualidade dos frutos, rendimento de sementes, óleo e torta em todas as mudas nos tratamentos aplicados.

Agradecimentos: Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

Referências:

AKBAR, E. et al. Characteristic and composition of *Jatropha curcas* oil seed from malaysia and its potential as biodiesel feedstock. **Scientific Research**, v.29, p.396-403, 2009.

ALBUQUERQUE, W. G. et al. Avaliação do crescimento do pinhão manso em função do tempo, quando submetido a níveis de água e adubação nitrogenada. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, p.68-73, 2009.

ARRUDA, F. P. et al. Cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido Nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, p.789-799, 2004.

BARROS JUNIOR, G. et al. Consumo de água e eficiência do uso para duas cultivares de mamona submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.350- 355, 2008

.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 1997. 212p.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2ed. Revisada e ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 437p.

NERY, A. R. et al. Crescimento do pinhão manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13,p.551-558, 2009.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D.; LOURENÇO, S. (coord.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa SEA,** p.189-255, 1991.

RAMOS, L. P. et al .**Biodiesel: Um Projeto de sustentabilidade econômica e sócioambiental para o Brasil**. Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v.31, p.28-37, 2003.

RATREE, S. A. **Preliminary study on physic nut *Jatropha curcas* in thailand**. Journal of Biogical Sciences, v.7, p.1620-1623, 2004.

Efeito Antrópico na Qualidade das Águas de Poços Cacimbão na Área Urbana da Cidade de Apodi-RN.

Ana Keuri Fernandes[1]; Ana Luiza Pereira Holanda[1]; Nakai Hiroks Maia Pereira[1]; Saullo Dassayev Pereira Alves[1]; *Daniel Freitas Freire Martins[2].

Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA

Rua Dona Quitéria, n.119 - Centro - Caraúbas(RN) - CEP: 59.780-000

Luiz Di Souza[3]

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Rua Almino Afonso, 478 - Centro - Mossoró/RN | CEP: 59.610-210

*dffm@ufersa.edu.br

Efeito Antrópico na Qualidade das Águas de Poços Cacimbão na Área Urbana da Cidade de Apodi-RN.

Resumo

Este trabalho objetivou o monitoramento de níveis de contaminação físico-químicos e microbiológicos do lençol freático na zona urbana de Apodi-RN, considerando um potencial de risco para a saúde da população. A partir dos resultados obtidos, pôde-se constatar que qualidade das águas de poços presentes na cidade de Apodi – RN está sendo impactada em função, provavelmente, das ações antrópicas presentes nessa região. Portanto, torna-se necessário um trabalho contínuo de monitoramento destes ambientes a fim de evitar e propor métodos para amenizar ou eliminar consequências negativas provenientes desse processo.

Palavras-chave: Água; Contaminação; Monitoramento.

Abstract

This study aimed to monitor contamination levels of physical, chemical and microbiological water wells in the city of Apodi-RN, considering a potential health risk to the population. From the results obtained, it was noted that the water quality of wells present in the city of Apodi - RN is being impacted due, probably, of human actions present in this region. Therefore, it becomes a need for continuing monitoring of these environments to prevent and propose methods to mitigate or eliminate negative consequences from this process.

Key-words: Water; Contamination; Monitoring.

1- Introdução

O Brasil é um país privilegiado com relação à disponibilidade de água. No entanto, mesmo com grande disponibilidade desses recursos hídricos, o país sofre com a sua escassez em alguns lugares, principalmente quando se fala da região nordeste. O mesmo é dotado de Leis que regulamentam o uso dos recursos ambientais de acordo com o artigo 225 da Constituição Nacional, dentre elas estão: Lei n°9.984, de 17 de julho de 2000 (lei das águas), que cria a ANA – Agência Nacional de Águas[1] e a Lei n° 9.433/97 (lei dos recursos Hídricos)[2].

Um dos principais problemas que surgiram neste século é a crescente contaminação da água. Segundo Lima e Garcia (2008)[3], as fontes de poluição têm origem antrópica e podem ser pontuais ou difusas. As pessoas utilizam a água não apenas para beber, mas também para se desfazer de todo tipo de material e sujeira. Existem vários elementos contaminadores da água. Alguns dos mais importantes e graves são: os contaminadores orgânicos, inorgânicos e biológicos.

No país, a noção de saneamento ambiental tem representação diferenciada em cada cultura, proporcionalmente em virtude da relação existente entre Homem-Natureza e classes sociais, relacionando-se neste caso, as condições materiais, nível de conhecimento e informação. Segundo Guerra & Cunha (2005)[4], os problemas ambientais não atingem igualmente todo espaço urbano[5]. Atingem muito mais os espaços físicos de ocupação das classes sociais menos favorecidas do que os das classes mais elevadas. Em 2000, a população urbana Brasileira chegou a 81,3% da população total do país segundo o IBGE[5].

O Estado do Rio Grande do Norte não é diferente dos demais estados e não pode se considerar alheio a problemática ambiental. As deficiências existentes no Saneamento Ambiental das cidades condicionam a uma maior probabilidade de

contaminação dos corpos hídricos[4]. O estado é detentor de várias bacias hídricas importantes que são distribuídas por todo território de forma irregular como: Piranhas-Açu, Apodi -Mossoró entre outras, penalizando algumas áreas com a oferta deste bem. São nestas bacias que se encontram dois importantes reservatórios artificiais do estado.

A cidade de Apodi está localizada na região da Chapada do Apodi, no médio-oeste do Rio Grande do Norte. O município está localizado a 352 km da capital Natal e a 78 km de Mossoró, principal cidade da região. Criado no dia 23 de março de 1835, o município tem uma área territorial de 1.759 km². Segundo o Censo 2010, a população total do município é de 34.763 habitantes[5].

No município, nos deteremos a trabalhar com a área urbana, onde iremos utilizar de 4 pontos para captação de amostras de água, para determinar a qualidade físico-química e microbiológica de poços (cacimbões), encontrados na cidade.

Portanto, o presente trabalho objetivou a monitoração dos níveis de contaminantes físico-químicos e microbiológicos do lençol freático na zona urbana de Apodi-RN, considerando um potencial de risco para a saúde da população, despertando a atenção para os possíveis problemas que a falta de saneamento ambiental pode ocasionar neste município.

2- Materiais e Métodos

Pontos de colheita

O monitoramento da qualidade das águas foi realizado em quatro pontos distintos, localizados na área urbana da cidade, em diferentes bairros, no mês de Setembro de 2012. Os pontos foram marcados com um sistema de posicionamento global (GPS de navegação modelo GARMIN 76). A localização dos pontos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Localização dos pontos de colheita de água na cidade de Apodi-RN, no mês de setembro de 2012.

Ponto	Latitude (S)	Longitude (W)	Local de referência
1°	05°39’72,1’’	37°47’61,8’’	Bairro Lagoa Seca
2°	05°39’95’’	37°48’04,0’’	Bairro Malvinas
3°	05°39’29,7’’	37°47’86,9’’	Bairro Peque
4°	05°39’55,5’’	37°48’05,2’’	Bairro Centro

Colheita das amostras

As amostras de água foram colhidas em poços do tipo cacimbão em quatro pontos localizados na área urbana da cidade de Apodi – RN. Os frascos para a análise de coliformes totais e *Escherichia coli* foram previamente lavados e autoclavados a pressão de 1 atm e 121°C. A colheita das amostras para a análise físico-química e microbiológica foi feita de acordo com a metodologia prescrita no Standard Methods of APHA (1998)[6]. No momento da colheita foi realizada a verificação de pH, Condutividade, Oxigênio dissolvido e Temperatura utilizando um equipamento próprio para a medida. Após a colheita, as amostras foram transferidas para o Laboratório de Físico-Química da UERN (Universidade Estadual do Rio Grande do Norte), onde foram realizadas o restante das análises como: turbidez, nitrato, nitrito, amônia, fosfato, coliformes totais e Escherichia coli.

A turbidez, por sua vez, foi determinada através do método nefelométrico utilizando um espectrofotômetro de absorção molecular no UV-Vis. Nos pontos analisados o 2 apresentou o índice mais elevado de turbidez em virtude do mesmo encontra-se localizado em uma área que possui oferta de bastante matéria orgânica e esgotos que podem ser responsáveis pela diferença dos demais pontos.

As análises de nitrato, nitrito e amônia foram realizadas por espectroscopia de absorção molecular de acordo com a metodologia prescrita no Standard Methods of APHA (1998)[6].

3- **Resultados e Discussão**

Considerando o déficit em saneamento ambiental nos municípios brasileiros, observou-se a interferência antropica na qualidade das águas dos poços em distintos pontos analisados na cidade de Apodi-RN.

Foi observado que nos pontos mais próximos de áreas povoadas e na parte mais antiga da cidade, os índices apresentaram uma alteração significativa em demanda de oxigênio dissolvido, condutividade e pH. Provavelmente, o fato dessas medidas não serem realizadas no mesmo horário, tenha contribuído significativamente para essa variação.

De acordo com a Tabela 2, houve uma variação mínima na condutividade entre os pontos analisados. O ponto 3 foi onde apresentou o menor índice de condutividade, tendo em vista que é uma área recém habitada, pode-se denotar que a ação antropica pode ser um dos fatores que contribuíram para essa diferença dos índices entre os pontos 3 e 2 aliada a própria característica do solo da região.

Os valores de OD medidos nos diversos pontos de coleta apresentaram, no geral, uma ligeira semelhança, com exceção do ponto 2, que apresentou uma menor concentração, provavelmente em virtude de estar localizado na área mais antiga da cidade e sofrer uma maior ação antrópica. Pelas normas do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005[7], para água doce, a quantidade encontrada esta abaixo do limite exigido pela legislação que é de no mínimo 6 mg/L (Ver Tabela 2).

Em relação a turbidez, como visto na Tabela 2, o ponto 2 é o que apresentou o maior nível desta propriedade. A grande quantidade de matéria orgânica presente no local e efluentes lançados em suas proximidades e que acabam sendo infiltrados em função da característica do próprio solo que é bastante arenoso, podem ser a possível causa para tal comportamento. Contudo, é possível perceber que com exceção do ponto

1, todos os pontos apresentam-se impactadas pelo homem só que de formas mais amena que o ponto 2.

Tabela 2: Parâmetros avaliados em diferentes pontos de colheita.

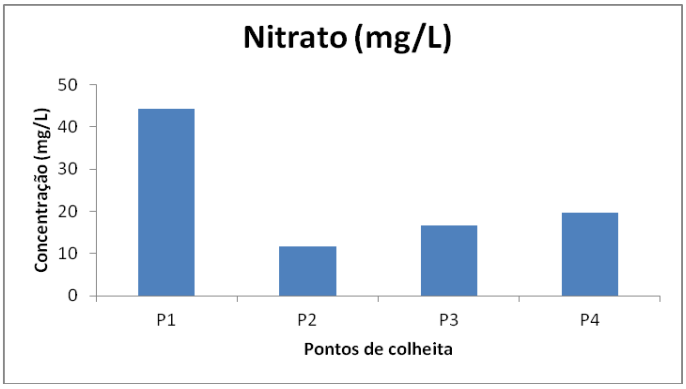
Parâmetros	Pontos de colheita			
	P1	**P2**	**P3**	**P4**
Temperatura(°C)	29,0	27,0	32,0	29,5
Oxigênio Dissolvido(mg/L)	8,95	1,59	6,64	11,26
Condutividade(µs/cm)	4,18	5,09	1,43	4,09
pH	5,28	7,24	7,04	7,32
Turbidez	0,534 ± 0,074	436,22 ± 46,572	11,580 ± 1,618	28,677 ± 2,247
Nitrato (mg/L)	44,250 ± 0,046	11,714± 0,137	16,674 ± 0,091	19,772 ± 0,048
Nitrito (mg/L)	0,0087 ± 0,0005	0,0405 ± 0,0026	<LD	<LD
Amônia (mg/L)	0,0282 ± 0,0059	0,0927 ± 0,0088	<LD	<LD
Fosfato (mg/L)	0,2273 ± 0,0338	6,4684 ± 0,2706	2,3946 ± 0,0598	2,3717 ± 0,0747
Coliformes totais	Presente	Presente	Presente	Presente
E. Coli	Presente	Presente	Presente	Presente

Dos pontos analisados, somente o ponto 1 mostrou-se dentro dos limites aceitáveis pela portaria do CONAMA que preconiza para água potável um limite máximo de 5 UNT e os demais pontos com exceção do ponto 2, dentro do limite para águas doces de classe 2 de 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT).

De acordo com a legislação vigente, CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005[7], para água doce, a quantidade de nitrato encontrada em todos os pontos analisados está acima do limite permitido pela legislação, que é de no máximo 10 mg/L, provavelmente estando relacionado com a quantidade de matéria orgânica presente neste ambiente, em especial o ponto 1, que mostra-se com índice mais elevados, provavelmente, devido aos altos índices demográficos a seu entorno e a falta de saneamento na área que pode exercer uma influencia significativa nesses resultados (Ver Figura 1).

O nitrogênio pode ser encontrado sob diferentes formas nos ambientes aquáticos dentre os quais podemos citar a amônia, nitrito e nitrato. Compostos que são importantíssimos quando falamos em qualidade nos corpos hídricos.

Figura 1: Teor de Nitrato em água de poços (cacimbão) na cidade de Apodi-RN.



É possível observar que os índices destes dois últimos só foram presentes nos pontos 1 e 2, onde o ponto 2 mostrou-se com uma concentração bem mais elevada de amônia. Este fato pode ser explicado pela concentração populacional e tempo de ocupação na área pela ação antropica. O ponto 2 esta situado na parte antiga da cidade e a concentração de fossas e esgotos sem tratamento pode ter sido um fator determinante desses resultados. Contudo, apesar de ter sido detectado uma determinada concentração de amônia no ponto 2, pelas normas do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005[7], para água doce, a quantidade encontrada está dentro do limite definido pela legislação que é de no máximo 3,7 mg/L para água com pH < 7,5 (Ponto 1 e 2) (Ver Figura 2).

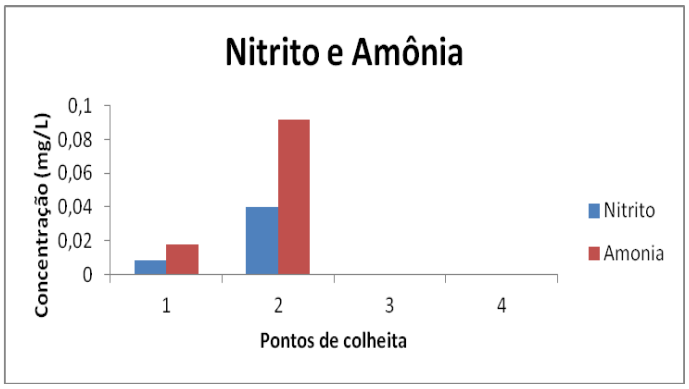
O nitrito, por sua vez, é o produto intermediário da transformação da amônia em nitrato, por ação de bactérias do gênero Nitrossomonas e suas concentrações estão relacionadas à decomposição da matéria orgânica (Ver Equação 1 e 2).

$$NH_4^+ + 3/2O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O \qquad \text{Equação 1}$$

$$2NO_2^- + O_2 \rightarrow 2NO_3^- \qquad \text{Equação 2}$$

A sua concentração em elevado índice na água pode causar redução no crescimento e mortandade de algumas espécies aquáticas.

Figura 2: Teor de Nitrito e Amônia (mg/L) em água de poços (cacimbão) na cidade de Apodi-RN.



4- Conclusão

Os resultados obtidos permitiram uma melhor visualização da atual realidade dos poços encontrados na área urbana da cidade. As variáveis analisadas nos pontos 1,2,3 e 4, mostram uma significante diferença entre os índices com relação ao padrão exigido pela legislação. Pôde-se observar ainda que o nível OD foi inferior apenas no ponto 2, consequentemente a este índice, foi neste ponto que se percebeu uma maior alteração de todos os parâmetros analisados.

Em relação a turbidez somente o ponto 2 apresentou índice acima do permitido pela legislação para águas classe I.

Os índices de nitrato ficaram acima do permitido em todos os pontos, no qual o ponto 1, apresentou um aumento mais significativo. Já a concentração de nitrito e amônia foi presente apenas nos pontos 1 e 2 com valores dentro do permitido, nos pontos 3 e 4 os índices foram a baixo da capacidade de leitura da maquina.Os índices de coliformes totais e *Escherichia coli* foram presentes em todos os pontos analisados. A presença desses pode acarretar doenças a população humana.

Desta forma, pôde-se constatar que qualidade das águas de poços presentes na cidade de Apodi – RN está sendo impactada em função, provavelmente, das ações antrópicas presentes nessa região. Portanto, torna-se necessário um trabalho contínuo de monitoramento destes ambientes a fim de evitar e propor métodos para amenizar ou eliminar consequências negativas provenientes desse processo.

5- **Bibliografia**

[1] Brasil, 2000. Lei Estadual, n° 9.984/00.

[2] Brasil, 1997. Lei Federal, n°9.433/97.

[3] LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. Qualidade da Água em Ribeirópolis – SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. Scientia Plena, v. 4, n. 12, 2008.

[4] GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (organizadores). Impactos ambientais urbanos no Brasil. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrande, 2005, p. 23- 27.

[5] www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1, acessado em junho de 2012.

[6] APHA – American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18 th ed. Washington: APHA. 1992.

[7] Brasil. 2005. Resolução CONAMA, N. 357/2005.

EFEITO ANTRÓPICO NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE TRÊS AÇUDES LOCALIZADOS NA CIDADE DE CARAÚBAS-RN.

Luana Mirtes de Freitas Gomes [1]; Eidna Ducelia Moreira Marinho[1]; Deusdedith Antonio de Oliveira Junior[1]; Daniel Freitas Freire Martins[2];

Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA

Rua Dona Quitéria, n.119 - Centro - Caraúbas(RN) - CEP: 59.780-000

Luiz Di Souza[3].

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Rua Almino Afonso, 478 - Centro - Mossoró/RN | CEP: 59.610-210

EFEITO ANTRÓPICO NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DE TRÊS AÇUDES LOCALIZADOS NA CIDADE DE CARAÚBAS-RN.

RESUMO

Este trabalho objetivou verificar a qualidade físico-química da água de três açudes localizados na cidade de Caraúbas-RN. De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que, das variáveis analisadas, a maioria sofre um aumento do ponto 1 ao ponto 3, sendo o ponto 3 o local onde há maiores níveis de nitrato, nitrito, amônia, turbidez e fosfato. Em relação ao oxigênio dissolvido, há menor concentração no ponto 3. Desta forma, a qualidade das águas dos açudes está sendo afetada, podendo vir a causar danos ao ecossistema e a saúde daqueles que necessitam deste recurso para a sua sobrevivência.

Palavras-Chave: Açudes, Contaminação, Compostos nitrogenados.

ABSTRACT

This study aimed to determine the physical and chemical quality of water from three dams located in the city of caraúbas-rn. According to the results, it can be observed that most of the variables is increased from point 1 to point 3, and point 3 where there are higher levels of nitrate, nitrite, ammonia, turbidity and phosphate. Regarding the dissolved oxygen concentration is lowest in 3. Thus, the water quality of the ponds is affected and could cause damage to the ecosystem and the health of those who need this resource for their survival.

Key-Word: Dams; Contamination; Nitrogen compounds

1- Introdução

A água é considerada um dos principais recursos naturais para sobrevivência humana, sendo utilizada para diversos fins. Porém, com o desenvolvimento dos países esse recurso passou a ser utilizado de forma inadequada, causando diversas conseqüências ao ambiente e a população. No caso do Brasil, existem leis que regulamentam o uso adequado da água, destacando a importância da mesma, como a Lei 9.433/97 Art. 1º que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos, baseando-se no seguinte fundamento: que a água é um bem de domínio público.

Embora o Brasil possua uma grande quantidade de Leis bem elaboradas e atuais, não se veem as mesmas sendo devidamente cumpridas como especificado. Assim, os corpos hídricos estão sujeitos, por exemplo, a falta de um sistema de coleta e análise da qualidade da água para o seu correto gerenciamento; a falta de profissionais habilitados a analisarem e gerirem os recursos hídricos; a pouca existência de saneamento básico; ao despejo de dejetos provenientes de indústrias, dentre outras ações que trazem prejuízo aos mesmos.

A Cidade de Caraúbas localizada na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte possui 19.582 habitantes e ocupa uma área de 1.095,00 km^2, o que representa 2,074% do Estado. Pode-se encontrar na zona urbana da cidade três grandes açudes que se interligam em épocas de cheia e que recebem grande parte da carga de efluentes domésticos e industriais produzidos pela população sem que haja nenhum tipo de tratamento prévio. As águas destes açudes são utilizadas para dessedentação de animais, pesca, irrigação e lazer, podendo, desta forma, oferecer risco à saúde da população que as utiliza para algum destes fins.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade da água dos três açudes localizados no centro urbano da cidade de Caraúbas - RN, em diferentes pontos colheita, em função da presença de compostos nitrogenados como, amônia, nitrito e nitrato, fosfato, pH,

temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e sólidos totais, orgânicos e inorgânicos, a fim de verificar a viabilidade de uso deste recurso nas atividades agrícolas, pesca, dessedentação de animais e lazer da região.

2- Metodologia

Todas as análises foram realizadas utilizando reagentes com grau analítico e equipamentos previamente calibrados de acordo com o manual do equipamento. Os métodos de análise utilizados foram os prescritos no Standart Methods of APHA os quais são brevemente descritos a seguir:

- **Colheita e tratamento das amostras**: as amostras foram colhidas em três açudes presentes na cidade de Caraúbas, estrategicamente escolhidos em função dos fatores antropogênicos, volume de água, estrutura física, localização, etc. As amostras colhidas foram acondicionadas em recipientes adequados, devidamente identificados, após tripla lavagem dos mesmos com a água do local, e guardadas em caixas de isopor com gelo para serem transferidas ao laboratório onde foram aplicados os tratamentos adequados para a realização das análises. O ponto de colheita foi sempre próximo a margem dos açudes.
- **Determinação do pH, temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido**: A determinação da concentração de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e condutividade foi realizada no próprio local de colheita utilizando um equipamento específico para a medida.
- **Determinação dos sólidos dissolvidos totais, orgânicos e inorgânicos:** Foram determinados por gravimetria utilizando uma balança analítica, estufa para evaporação completa da água para determinação dos sólidos dissolvidos totais, e combustão da matéria orgânica, em mufla elétrica, para a determinação dos sólidos dissolvidos orgânicos e inorgânicos.
- **Determinação do fosfato, nitrato, nitrito e amônia:** todas as análises foram

realisadas por espectroscopia de absorção molecular no UV-Vis de acordo com a metodologia prescrita no Standard Methods of APHA (1998).

3- Resultados e Discussão

No ambiente aquático, o nitrogênio pode ser encontrado sob diferentes formas, dentre elas podemos citar a amônia, nitrito e nitrato. Compostos estes que apresentam fundamental importância principalmente quando tratamos da qualidade dos corpos hídricos.

De acordo com a Figura 1, é possível observar que há um aumento significativo no teor de amônia no terceiro ponto em relação ao primeiro e segundo. Este comportamento ocorre devido a grande quantidade de esgoto domestico depositado naquele ambiente, além da criação de bovinos e caprinos nas suas proximidades, sendo, provavelmente, a principal causa do aumento da concentração de amônia no ponto 3. Contudo, apesar de ter sido detectado uma determinada concentração de amônia no ponto, pelas normas do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, para água doce, a quantidade encontrada está dentro do limite definido pela legislação que é de no máximo 3,7 mg/L para água com pH < 7,5 (Ponto 1) e no máximo 1,0 mg/L para água com pH ente 8,0 - 8,5 (Pontos 2 e 3) (Ver Tabela 1).

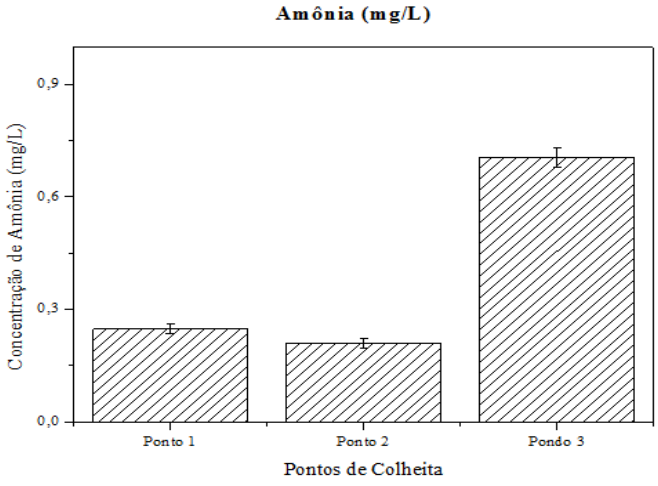


Figura 1. Variação do teor de Amônia (mg/L) em diferentes pontos de colheita.

O nitrito, por sua vez, é o produto intermediário da transformação do amônio em nitrato, por ação de bactérias do gênero Nitrossomonas e suas concentrações estão relacionadas à decomposição da matéria orgânica (Equação 1). Sendo que, concentrações elevadas de nitrito na água podem causar redução no crescimento e na resistência dos peixes a doenças.

$$NH_4^+ + 3/2O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O \qquad \text{Equação 1}$$

Nos pontos 1 e 2 (Ver Tabela 1) a concentração de nitrito foi menor que o limite de detecção do equipamento utilizado, enquanto no ponto 3 verificou-se uma certa quantidade do mesmo, porém, dentro do limite permitido pelo CONAMA que é de 1,0 mg/L.

Tabela 1 – Médias e desvios padrão das análises realisadas.

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Amônia (mg/L)	0,2477 ± 0,0129	0,2091 ± 0,0117	0,7056 ± 0,0251
Nitrato (mg/L)	6,7548 ± 0,0309	6,6202 ± 0,1473	10,5807* ± 0,1293
Nitrito (mg/L)	<LD	<LD	0,1978 ± 0,0037
Fosfato (mg/L)	0,1018 ± 0,0037*	0,1614 ± 0,0024*	1,1450 ± 0,0522*
Turbidez (NTU)	53,4790 ± 1,1288	222,9033 ± 1,6756*	755,8300 ± 3,2078*
Sólidos Totais (mg/L)	0,5210 ± 0,0127	0,1900 ± 0,0085	1,2680 ± 0,0113
Sólidos Totais Orgânicos (mg/L)	0,1690 ± 0,0212	0,1200 ± 0,0113	0,2680 ± 0,0057
Sólidos Totais Inorgânicos (mg/L)	0,3520 ± 0,0339	0,0700 ± 0,0198	1,0000 ± 0,0170
OD (mg/L)	12,19	9,53	9,67
pH	7,19	8,42	8,5
Condutividade (μS/cm)	866	304	1837
Temperatura (°C)	28,1	27,9	28,1

*Valores acima do permitido pela Legislação

No que se refere ao nitrato, pode-se observar na Figura 2 que a sua concentração é maior no ponto 3, estando diretamente relacionada com o teor de matéria orgânica presente neste ambiente (Ver Tabela 1). Das três formas discutidas, o nitrato é a forma mais estável de como o nitrogênio pode se apresentar. Levando em consideração a resolução do CONAMA, pode-se constatar que o último ponto de colheita possui uma concentração de nitrato um pouco acima do limite definido que é de 10 mg/L.

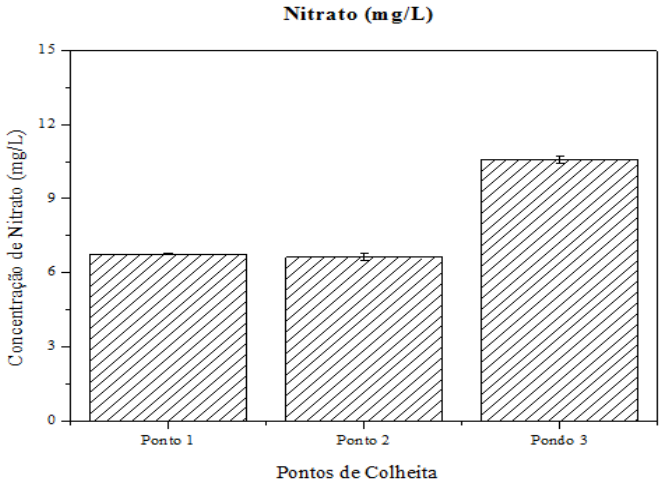


Figura 2. Variação do teor de Nitrato (mg/L) em diferentes pontos de colheita.

A concentração de oxigênio dissolvido é fundamental para assegurar a adequada sobrevivência de peixes, águas desprovidas de oxigênio são resultantes de algum tipo de poluição orgânica ou química. De acordo com a Figura 3, a concentração de oxigênio dissolvido decresce do ponto 1 ao ponto 3. Uma das causas do decréscimo se deve a uma maior concentração de compostos nitrogenados no último ponto, ou seja, estes compostos utilizam o oxigênio para a sua oxidação, diminuindo assim a concentração de oxigênio dissolvido no meio.

Outro fator preponderante é a maior presença de matéria orgânica no ponto 3 (Ver Figura 4) no qual utiliza o oxigênio do meio para seu processo de oxidação. Contudo, os três

pontos estão de acordo com a resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que define que a quantidade de oxigênio dissolvido não pode ser menor que 5 mg/L.

Podemos ainda levar em consideração os valores de temperatura e condutividade. Com relação à temperatura no momento da colheita, os pontos apresentaram-se com valores bem próximos, o que não causaria, possivelmente, nenhuma influência nas concentrações de oxigênio dissolvido as quais tem a solubilidade em água diminuída com a elevação da temperatura.

A condutividade é um parâmetro que está diretamente relacionado com a quantidade de sais presentes no meio. Desta forma, quanto maior a salinidade de um corpo aquático, maior é a sua condutividade. Analisando-se os dados apresentados na Tabela 1 é possível perceber que a condutividade do ponto 3 é bem mais elevada que a dos pontos anteriores. De acordo com Gentil (1996), quanto maior a salinidade de um ambiente, menor é a concentração de oxigênio dissolvido no meio. Portanto, é possível que a elevação da condutividade no último ponto esteja refletindo na diminuição da concentração de oxigênio dissolvido no meio.

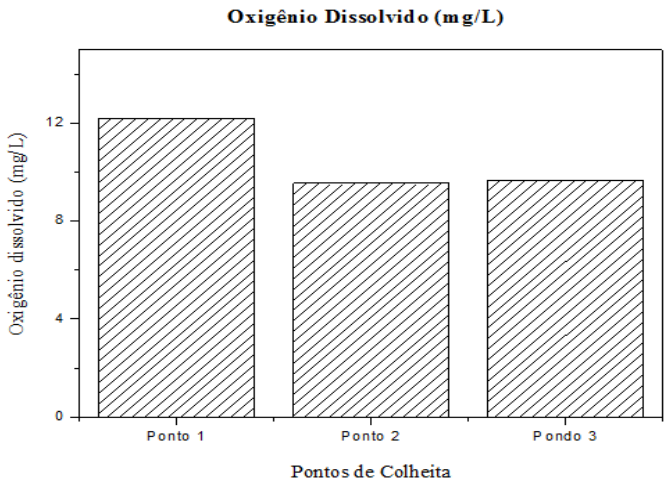


Figura 3. Variação do teor de Oxigênio Dissolvido (mg/L) em diferentes pontos de colheita.

Outra variável que foi analisada neste trabalho e que tem limite máximo estabelecido pela resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 é a turbidez. De acordo com o CONAMA, o valor máximo permitido para águas doces de classe 2 de 100 unidades nefelométricas de turbidez (UNT). Desta forma, pode-se constatar que somente o ponto 1 se encontra com valores dentro do permitido pela Legislação (Ver Tabela 1). Este aumento nos valores à medida que se segue do ponto 1 ao 3 é reflexo do aporte crescente de efluentes lançados neste sentido.

Por último nós temos os íons fosfato. Eles são provenientes em sua grande maioria do despejo de esgotos domésticos e industriais sem tratamento adequado. De acordo com a Figura 4, pode-se perceber que no ponto 3, a concentração foi mais elevada em relação aos pontos 1 e 2, embora todos tenham concentrações acima do limite estabelecido pela legislação. Isso ocorre, provavelmente, devido a grande quantidade de esgotos domésticos que são depositados nos pontos estudados. O limite estabelecido pela legislação é de 0,05 mg/L considerando um ambiente intermediário.

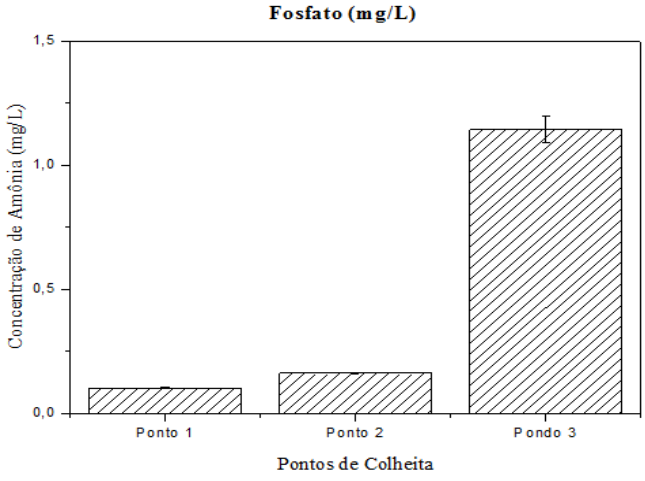


Figura 4. Variação do teor de Fosfato (mg/L) em diferentes pontos de colheita.

4- Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que, das variáveis analisadas, a maioria sofre um aumento do ponto 1 ao ponto 3, sendo o ponto 3 o local onde há maiores níveis de nitrato, nitrito, amônia, turbidez e fosfato. No entanto, os únicos valores maiores que o permitido pela resolução do CONAMA são de Nitrato no ponto 3, turbidez nos pontos 2 e 3 e fosfato em todos os pontos analisados. Em relação ao oxigênio dissolvido, há menor concentração no ponto 3, provavelmente devido a maior concentração dos compostos nitrogenados.

Desta forma, tomando como base as variáveis analisadas, a qualidade das águas dos três açudes está sendo afetadas em função do despejo de efluentes domésticos e industriais neste ambiente, podendo vir a causar danos ao ecossistema e a saúde daqueles que necessitam e utilizam deste recurso para a sua sobrevivência.

Referências Bibliográficas

1. BRASIL. 1997. Lei Federal, N. 9.433/97.

2. BRASIL. 2005. Resolução CONAMA, N. 357/2005.

3. GENTIL, V. Corrosão. 3ª edição, LTC, Rio de Janeiro, 1996.

4. BARBOSA, Antusia. SOUZA, José. NUNES, Leila. BARBOSA, Antonielly. CANUTO, Tailândia. Avaliação da qualidade sanitária de efluentes pós-tratados para reuso na agricultura. Química no Brasil, p. 85-90, Jan/Jun de 2008.

5. LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. Qualidade da Água em Ribeirópolis – SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. Scientia Plena, v. 4, n. 12, 2008.

EXTRAÇÃO DO ÓLEO PRESENTE NA ESCUMA DE ESGOTO PARA USO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL.

*Hilquias Sabino Barros[1]; Carlos Eduardo Marinho Maia[2]; Luiz Di Souza[3].

[1] Discente da pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, UNP. E-mail: hilquiassabino@hotmail.com
[2] Discente do curso de Gestão Ambiental da FACEM, Campus Central, UERN. E-mail: eduardommaia@gmail.com
[3] Docente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E-mail: luizuern@bol.com.br

ABSTRACT

The need for clean and renewable energy has significantly influenced research in this area, especially on biodiesel. In Brazil, Increases the studies of production of biodiesel from oilseeds and other renewable sources such as waste oils. The use of sewage is an innovation and a little studied topic which offers advantages such as low cost and good availability. In this study we evaluated the oil content in two seasons sewage treatment of Mossoró-RN, for their use in biodiesel production. The results indicate that the extraction amount of heat extracted acceptable oil and predicted in the literature, but with high power consumption, making the process impractical.

keywords: Biodiesel, sewage, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação do homem com os efeitos ao meio ambiente causado pelo uso de combustíveis fósseis e a crescente demanda de energia para atender as necessidades do ser humano, tornou indispensável à inserção de modelos energéticos limpos que possam suprir a demanda energética em crescimento. Destes modelos energéticos o biodiesel concorre com grandes vantagens por ser um combustível limpo derivado de fontes renováveis como óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras usadas ou residuais.

O biodiesel diferentemente do diesel de origem fóssil é uma fonte de energia renovável e tem se destacado nas crescentes pesquisas em energias renováveis. O uso de biodiesel reduz as emissões do monóxido de carbono (CO), do material particulado (MP), do óxido de enxofre (SOx), dos hidrocarbonetos totais (HC) e de grande parte dos hidrocarbonetos tóxicos, que apresentam potencial cancerígeno (Cemtec [5]). O seu uso é uma das soluções encontradas para os grandes centros urbanos, visto que, a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel de origem fóssil.

Outro fator importante sobre o seu uso, que deve ser sempre observado é o econômico. Sua viabilidade está relacionada à substituição das importações de diesel mineral – cada 5% de biodiesel misturado ao diesel mineral garantirá uma economia de mais de U$$ 160 milhões/ano, além do aproveitamento dos créditos de "Sequestro de Carbono" de acordo com o estabelecido no Protocolo de Kyoto, para sua comercialização no mercado internacional (BENEVIDES [6]). Na trajetória de adoção de 20% de mistura até 2020, seriam criados 532 mil empregos diretos e 6 milhões de ocupações indiretas (UBRABIO [8]). Nesse cenário, de avanços satisfatórios ao uso do biodiesel é necessário pesquisar o desenvolvimento de novas fontes de óleos, bem como formas eficientes de sua extração. Um exemplo que começa a ser estudado é a extração do óleo presente na escuma de esgoto, produzida nas estações de tratamento de esgoto.

Existe hoje uma grande preocupação em relação ao grau de tratamento, ao destino final dos esgotos e suas consequências sobre o meio ambiente, especialmente à qualidade das águas (JORDÃO [2]). Grande parte do lodo gerado nessas estações não é reaproveitada e geralmente são despejadas em aterros sanitários. Durantes as etapas de tratamento do esgoto, formam-se escumas originadas pela presença de gorduras oriundas do descarte de óleos vegetais e outros alimentos gordurosos nas redes coletoras de esgoto residenciais. Segundo Jordão [2], a média de produção diária por pessoa é de 200 litros de esgoto, onde há 160 gramas de sólidos flutuantes, popularmente chamada de escuma (vide figura 1), dos quais 10% é gordura. Assim, nos 200L, há 16 g de gordura. Existem poucas pesquisas sobre a extração dessa gordura presente na escuma de esgotos e seu uso na produção de biodiesel, tornando as pesquisas nessa área de grande importância para a comprovação da sua viabilidade.

Figura 1- escuma acumulada em tanque de ETE (Fonte: www.unipinhal.edu.br)

Desta forma o objetivo deste trabalho foi calcular a quantidade de óleo que pode ser obtido por extração á quente via solventes do resíduo presente no esgoto das estações de tratamento de esgotos (ETE) de Cajazeiras e Passagem de Pedras localizadas na cidade de Mossoró-RN e com base na quantidade extraída e no custo da extração avaliar a viabilidade da utilização desse óleo na produção do biodiesel.

2. MATÉRIAS E MÉTODOS

2.1 -Coleta das amostras

Foram coletadas duas amostras de água nas estações no dia 03 de outubro de 2012, entre 13:45 e 14:35 hs. Uma amostra foi realizada na ETE de Cajazeiras, e a outra na ETE de Passagem de Pedras da cidade de Mossoró-RN. Ambas as ETE's são do tipo lagoa de estabilização onde o processo de tratamento é realizado pela decantação dos materiais sólidos e pela ação ultravioleta dos raios solares.

Foram obtidos 16 litros de cada amostra, 15 litros para a extração da gordura e 1 litro para análises de TOG. As amostras foram colhidas na lagoa de entrada de cada estação e foram inicialmente expostas a luz solar para a evaporação da parte líquida. Este processo durou 28 dias, com a temperatura média da cidade variando de 34 ºC na máxima á 23 ºC de mínima (INPE [9]). Após esta etapa as duas amostras foram levadas a uma estufa por mais 24 horas á temperatura de 100º C para retirar toda a umidade das amostras, obtendo-se assim 13g de resíduos sólidos da ETE de Cajazeiras e 77g da ETE de Passagem de Pedras.

2.2 Realização das análises de teor de óleo e graxa

Foram realizadas análises químicas no laboratório de físico-química da UERN, com o objetivo de verificar os teores de óleos e graxas (TOG) no esgoto e para extrair o óleo do material solido obtido e compará-los com os valores citados na literatura. A determinação do TOG foi feita de acordo com a metodologia padrão (Standarth Methods [10]) usando o método gravimétrico como descrito a seguir. Coletou-se 1000 ml da amostra em vidro âmbar e conservou em pH ácido até a hora da analise. A amostra foi transferida para um balão de decantação e adicionou-se 10 ml de hexano para a extração do óleo. O frasco onde estava a amostra foi lavado duas vezes com

porções de 10 ml de hexano que foram adicionadas ao balão. Em seguida, agitou-se a mistura e deixou-a em repouso até se formar duas fases distintas. Uma fase constituída de água e a outra, mais leve, com a mistura de hexano, óleo e graxas.

Figura 2 – fotografia mostrando o processo de extração do óleo para determinação do teor de óleo e graxas.

A fase contendo o óleo foi transferida para cadinhos de porcelana previamente tarados e levada a estufa a 100 ºC para a evaporação do solvente. Após 24hs os cadinhos foram resfriados por 30 minutos no dessecador e novamente pesados.

O cálculo do TOG é obtido através da equação 1.

$$TOG = \frac{(P_{t+r} - P_t)}{V_{amostra}} 10^6 \quad (mg / L)$$

onde:

P_{r+t} = Peso do tubo tarado contendo óleos e graxas, g;

P_t = Peso do tubo tarado, g;

$V_{amostra}$ = Volume da amostra aferido na filtração, ml.

A tabela 1 apresenta os volumes das amostras e as massas de TOG obtidos com a resolução da equação 1.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	P_{r+t}	P_t	$V_{amostra}$	*Mg/L*
ETE Cajazeiras	*54,7690*	*54,5225*	*1000 ml*	*246*
ETE Passagem de Pedras	*69,1133*	*68,2154*	*1000ml*	*897*

Tabela 1- Volumes das amostras e TOG obtidos.

2.3 - Extração do óleo

Após a secagem na estufa, as amostras foram trituradas em um Becker, pesadas e colocadas em papel de filtro, formando saches para realizar a extração do óleo. A extração foi realizada com o método Soxhlet utilizando como solvente o hexano, em um sistema de refluxo, com uma duração de 6 horas e numa segunda extração o etanol com duração de 2 horas. Após as extrações o solvente foi evaporado no rotaevaporador e o óleo mantido numa estufa a 100 ºC por 24 hs para eliminar o solvente e a umidade residuais. O esquema da figura 3 mostra os passos seguidos na extração do óleo do resíduo sólido obtido após evaporação inicial da água.

Figura 3. Esquema mostrando as etapas usadas para a extração do óleo.

A porcentagem de óleo foi calculada com base na massa inicial de resíduo extraído e os resultados são mostrados na tabela 2.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	VOLUME DO BALÃO COM RESÍDUO EM GRAMAS		VOLUME DO BALÃO EM GRAMAS		MASSA DA AMOSTRA EM GRAMAS	
	Hexano	**Etanol**	**Hexano**	**Etanol**	**Hexano**	**Etanol**
ETE Cajazeiras	*164,8186*	*142,728*	*161,4299*	*141,9656*	*3,388*	*0,7624*
ETE Passagem de Pedras	*166,3435*	*192,1262*	*163,7549*	*186,656*	*2,588*	*5,4702*

Tabela 1. Massa encontrada depois da extração

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ETE de cajazeiras foi encontrado um teor de 246 mg/l de óleo e graxas, enquanto na ETE de Passagem de Pedras, obteve-se 897 mg/l. Valores significativamente altos que merecem cuidados específicos visto que, o óleo é considerado um resíduo indesejado e sua reciclagem como combustível alternativo não só retira do meio ambiente um poluente, mas também permite a geração de uma fonte alternativa de energia (COSTA NETO [1]).

Com relação ao total de óleo extraído (ver tabela 2) foram obtidos 27% de óleos na estação de cajazeiras e 20 % de óleo na estação de passagem de pedras. Valores bastante significativos que superaram as expectativas descritas na literatura, deixando aberta a oportunidade de pesquisas usando outras técnicas de extração. Comparando os valores encontrados com os valores da literatura foi possível observar valores acima do esperado, alcançando cerca de 100% a mais da quantidade de óleo nas amostras.

Cabe destacar que a segunda extração usando etanol, um solvente com maior polaridade extraiu também uma boa quantidade de resíduo oleoso do material e no caso da estação de cajazeiras produziu muito mais óleo que a extração com hexano. Isto indica que outros métodos de extração e outros solventes precisam ser testados, bem como é necessário a identificação dos produtos extraídos para verificar sua viabilidade na produção de biodiesel, já que este só é produzido a partir de ácidos graxos.

Apesar de um ótimo resultado na extração do óleo, o fator econômico inviabiliza o uso do óleo extraído por via solvente a quente, já que para a obtenção do óleo com hexano, foi necessário que as amostras passassem 6 horas no extrator Soxhlet. Esse aparelho trabalha com um consumo de energia de 3600 kWh. Como o valor de um kWh é de R$ 0,47305241, são gastos apenas com o uso do extrator, aproximadamente R$ 17 para extrair mais ou menos 3g de óleo. Assim mesmo sem contabilizar os outros custos, como solvente, tempo de rotaevaporação, secagem, o valor é muito alto e inviabiliza economicamente o processo.

4. Conclusão

Existe como esperado uma alta concentração de óleo nas ETE's de Cajazeiras e Passagem de Pedras, mas o valor da extração usando o método Soxhlet a quente, se torna inviável devido ao alto custo agregado em seu processo.

Os resultados indicam a necessidade de usar outros processos de extração mais baratos, como a extração a frio e com recuperação do solvente usado para tornar viável a extração do óleo e o seu uso na produção de biodiesel.

Referências

1. COSTA NETO, et al., Química Nova. Curitiba-PR, 1999.
2. JORDÃO, Eduardo Pacheco & Pessoa. 4º ed. Rio de Janeiro, 1995.
3. RAMOS, Luiz Pereira, Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, 2003.
4. http://www.biodieselbr.com/biodiesel, acessado em novembro de 2012.
5. http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec, acessado em setembro 2012.
6. BENEVIDES, Marília de Sá Leitão; Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2011.
7. OLIVEIRA, Luciano Basto; Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
8. UBRABIO – União Brasileira de Biodiesel. Fundação Getúlio Vargas, 2011.
9. http://tempo.cptec.inpe.br/, acessado em novembro de 2012.
10. AWPHA -Standard Methods for Examination of Water and Wastewater,19 a ed., 1995.

TÍTULO: INCLUSÃO DO ESTUDANTE COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS (NEE) NAS AULAS DE QUÍMICA NA ESCOLA REGULAR EM CURRAIS NOVOS - RN

AUTORES: Rocha, G.T.M.[1] (thamyrismedeiros@hotmail.com); *Azevedo, J.A.[1] (jakss30@hotmail.com); Azevedo, A.C. [1] (aldejaise92@hotmail.com); Simões, A.B.M.[1] (biazinha.cn@hotmail.com)

[1] Graduanda em Licenciatura Plena em Química pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte /*Campus* Currais Novos - RN.

Email: jakss30@hotmail.com

TÍTULO: INCLUSÃO DO ESTUDANTE COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS (NEE) NAS AULAS DE QUÍMICA NA ESCOLA REGULAR EM CURRAIS NOVOS - RN

ABSTRACT

This article is thematic teaching practice and seeks to analyze and discuss the pair inclusion / exclusion of chemistry students with SEN school in two public schools, one federal and one state, the city of New Corrals - RN. During the research we realized that the methodology used by teachers related content studied with the social context and dialogues with students from the perspective that effectively participate in the construction of chemical knowledge in the classroom. Finally, the broader purpose is to collaborate to enhance the chemistry inclusive, ie, one that considers differences as educational opportunities, which requires a redefinition of the school paradigmatic and methodological normality for the difference.

Keywords: Chemistry inclusive education, limits, possibilities.

INTRODUÇÃO

Há uma defasagem no ensino de química no que se refere ao trabalho, tanto dos professores, quanto da adequação do ensino para os alunos com necessidades inclusivas, sejam elas sociais, psíquicas ou físicas. Tem-se constatado a preocupação com os problemas relacionados ao ensino, com o que acontece dentro de sala de aula, a atuação do professor, a aprendizagem do aluno, dentre outros. O artigo busca investigar se a formação no curso de Química é suficiente para que os docentes atuem em salas de aula com alunos inclusivos, ou se existe a necessidade de uma formação continuada para a

Email: jakss30@hotmail.com

inclusão, e se há apoio pedagógico nas escolas para o docente que trabalha com discentes especiais.

A garantia de uma educação de qualidade para todos, implica, dentre outros fatores, em um redimensionamento da escola no que consiste não somente na aceitação, mas também na valorização das diferenças. John Dewey diz que: "A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida".

A proposta de desenvolver pesquisas voltadas para a inclusão de pessoas portadoras de necessidades especiais no ensino regular da educação inclusiva, que surgiu no cenário mundial a partir dos anos 90 (LIRA, 2004 apud PRAÇA), veio se constituindo também numa área de interesse de estudos por parte da educação química, devido aos desafios enfrentados por todos os profissionais da educação.

Se a deficiência limita a pessoa a realizar inclusive algumas atividades básicas do seu dia a dia, é necessário refletir sobre como trabalhar com as limitações dos alunos portadores de necessidades especiais no espaço escolar. Nesse espaço, as pessoas com deficiência recebem outra denominação, "costumam ser chamadas de pessoas portadoras de necessidades educativas especiais". (BRASIL, 1994).

Este estudo surgiu de nossas observações do cotidiano institucional dos docentes de uma instituição pública federal e outra estadual, ambos da disciplina de Química, nas quais os docentes queixam-se das dificuldades enfrentadas por eles e pelas instituições, pelo fato de não terem sido preparados adequadamente para lidar com discentes especiais em suas turmas, seja em classes regulares, seja em classes especiais, o que implica no mau êxito do processo de ensino e aprendizagem para o aluno.

Email: jakss30@hotmail.com

Visando contribuir para a compreensão dos processos de ensino-aprendizagem de indivíduos, realizamos um estudo das experiências vivenciadas pelos professores das escolas citadas de ensino da educação básica.

CONCEITO DE INCLUSÃO E FORMAÇÃO DOS DOCENTES

Na busca de procurar formação e informação a respeito da educação inclusiva, a pesquisa apresenta-se com cunho qualitativo, levada a efeito através de entrevistas semiestruturadas com os professores, realizadas nos dias 27 e 28 de setembro de 2012, nos locais de trabalho dos respectivos, gravações das aulas de química em vídeo e anotações em caderno de campo, as quais buscam responder questões que enfocam a concepção de inclusão, bem como os limites, potencialidades e aprendizagens frente a sua execução. Buscando diferentes olhares dos professores sobre esse processo, em seus limites e possibilidades, analisando se os professores de educação estão preparados para receber os alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) nas salas de aula.

Segundo Mantoan (2003), o conceito de respeito que prevalece quando o assunto é a inclusão leva a mais discriminações, pois passa a ideia de que as deficiências são fixas, que é perda de tempo ensinar a quem nada poderá aprender, em vista disso, só resta respeitar quem as possui.

Caputo e Ferreira (1998) diz que a inclusão social é um processo que contribui para a construção de um novo tipo de sociedade, através de transformações nos ambientes físicos (espaços internos e externos, equipamentos, aparelhos e utensílios, mobiliário e meio de transporte), na mentalidade das pessoas e também da pessoa com necessidades educativas especiais. Esse processo refere-se à diversidade de sistemas sociais, possibilitando que essa fração populacional se prepare para assumir papéis na sociedade. É também um processo bilateral no qual a pessoa com necessidades

Email: jakss30@hotmail.com

educativas especiais e a sociedade, buscam, em parceria, equacionar problemas, decidir sobre soluções e efetivar a equiparação de oportunidades para todos expressando um modelo social da deficiência repousando em princípios até então considerados incomuns. São eles: (a) aceitação e celebração das diferenças sociais; (b) valorização de cada pessoa (o direito de pertencer); (c) convivência dentro da diversidade humana, ou seja, igual importância às minorias; (d) aprendizagem através da cooperação (solidariedade humanitária); e (e) cidadania com qualidade de vida.

O processo educacional mostra-se muito delicado. A partir da análise das entrevistas feitas com os professores das instituições, percebemos que ainda ocorre certa confusão entre os conceitos de educação inclusiva e integração escolar, visto que o educando já dispõe de dificuldades em aprender e o educador deve se fazer especial, competente, eficaz, dinâmico nesta relação.

Nas entrevistas ao falar sobre em que consiste uma proposta de educação inclusiva, o professor A. formado em Licenciatura e Bacharel em Química, e Bacharel em Física, ensina há 4 anos, viveu experiências tanto na escola pública estadual, municipal e escola privada, atualmente docente no IFRN/*Campus* Currais Novos - RN, diz que:

"Eu trabalhei com um aluno da licenciatura em Química no IFPB, o mesmo tinha apenas 10% da visão, de certo modo, eu tinha uma maneira diferenciada de trabalhar com ele, pois mandava os materiais escritos, e o indivíduo tinha a prática de transcrever e transformar em áudio, e nas avaliações colocava um monitor que transcrevia para ele. Então, assim, apesar de haver uma carência na minha formação é importante levar em consideração o que o aluno já possui que valorize o que ele já sabe. Acho que a inclusão seria de certa forma, manter um bom relacionamento

Email: jakss30@hotmail.com

professor-aluno, e atender suas dificuldades e deficiência em si, assim facilitando a relação ensino-aprendizagem, e transforma os obstáculos em estímulos para o adolescente. Esta é minha maneira de trabalhar".

Nota-se na fala do professor que, quando se estabelece o vínculo afetivo, as situações de aprendizagem tornam-se mais suaves e interessantes. Tende a ser considerada como um ciclo de desenvolvimento de conquistas e dificuldades, estas que podem ser tanto emocionais quanto sociais, que muitas vezes coincidem com a fase da adolescência.

A professora E., ensina há 4 anos, já viveu todas as experiências, tanto pública quanto particular, ensino médio e superior. Formada em Licenciatura em Química, e presentemente professora do IFRN/*Campus* Currais Novos - RN relatou em poucas palavras que: *"não teve uma formação específica na área de educação especial e também nunca trabalhou com alunos portadores de necessidades".*

CORREIA (1997) diz que, "qualquer tentativa de inclusão deve ser analisada e avaliada em seus mais diversos aspectos, a fim de termos a garantia de que esta será a melhor opção para o indivíduo que apresenta necessidades especiais".

APOIO PEDAGÓGICO NA ESCOLA

É necessário observar, que a educação, em particular a educação especial, necessita de métodos fundamentados para a sua operacionalização, mas que todos estes sejam verdadeiramente asseguradas e cumpridas, sejam elas físicas, sociais, educacionais e/ou políticas.

"O professor da sala de apoio pedagógico específico, habilitado para o trabalho com este alunado, vai intervir como mediador, promovendo atendimento grupal ou

Email: jakss30@hotmail.com

individual e utilizando recursos institucionais de acordo com as necessidades de cada aprendiz. Desenvolverá programas que favoreçam as funções cognitivas, indispensáveis ao êxito acadêmico do alunado com dificuldade de aprender" (Brasil, 1994).

Alguns autores colocam que diante dessa perspectiva de inclusão, são concordantes com a posição de que as mudanças da sociedade podem contribuir para que a fração populacional constituída por portadores de necessidades educativas especiais (tornando-se como parâmetro os indicadores que definem a normalidade) tenha condições físico-psíquicas-sociais para superar a identidade sócio-cultural historicamente construída. Avanços vêm sendo conquistados em termos de luta por direitos civis e sociais que tem implicado em tentativas de mudanças nas instituições sócio-educativas.

As escolas recebem estes alunos por demanda da própria comunidade, isto quer dizer, por iniciativa da própria família e por encaminhamento de órgão público responsável. (GUIMARÃES, 2003 apud GRANEMANN) "Na educação inclusiva não se espera que a pessoa com deficiência se adapte à escola, mas que esta se transforme de forma a possibilitar a inserção daquela".

Nota-se que os professores de Química do município de Currais Novos – RN, não tem uma formação para receber esse tipo de alunado, é importante ressaltar que o profissional desta área tem que buscar se preparar incansavelmente, participando de cursos e outros tipos de capacitações da área, pois estes consideram como de total importância e contribuição para um melhor compreendimento de suas práticas como também a relação professor/aluno. O docente A. fala que conhecimento especializado pode servir como um complemento valioso, entretanto, o conhecimento do professor é elementar para sua ação.

Email: jakss30@hotmail.com

Como relata a professora T., 20 anos de idade, estagiária renumerada, graduanda em Licenciatura em Química:

"Eu estou despreparada profissionalmente e emocionalmente para lidar com estes alunos inclusivos, apesar de ninguém está totalmente preparado. Na minha opinião seria interessante uma formação continuada para esses docentes efetivos de Química [...] ainda mais que a lei está aí para que as crianças e adolescentes sejam incluídas. Está previsto na Constituição Federal de 1988, Artigo Inciso III, assim como no Estatuto da Criança e do Adolescente de 1990 que "[...] o Estado deve garantir o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino". Além de garantir o atendimento ao acesso e permanência na escola".

O encaminhamento ao apoio pedagógico procura fortalecer, na escola, a avaliação do progresso do aluno e garantir a todos eles um atendimento especializado, quando necessário. Mas para isto o educador deve tomar um conhecimento mais amplo sobre as necessidades educacionais especiais na escola, como também o trabalho com a família, funcionários e etc.

Com isso compreende-se que o apoio pedagógico é de total importância para o processo de inclusão, pois estes garantem que as diferenças dos alunos especiais sejam consideradas atendidas. (Mendes, 2002 apud Frick) cita que, "a tarefa da escola não é fácil, pois se trata de um verdadeiro desafio construir uma escola que, ao mesmo tempo, acolha e trave um compromisso real com a qualidade do ensino para todos os alunos, pois, para isso, será necessário que a escola modifique-se". Desta forma, o poder público deve investir mais em estrutura física e de pessoal nas escolas para atender a demanda. Mas para que isto possa a vir acontecer os preconceitos deverão ser

Email: jakss30@hotmail.com

derrubados, primeiramente pelas escolas e até mesmos pelos pais que muitas vezes escondem seus filhos achando que deixando eles em casa ou frequentando escolas especiais estará fazendo um bem a eles. Cabe a cada um de nós fazermos a nossa parte para derrubar preconceitos e permitir uma sociedade mais inclusiva.

Visto que por intermédio das leis que garantem o direito de educação na rede regular, foi possível relacionar a influência da família e da escola no processo de ensino aprendizagem, reconhecendo sua real importância para o bom desenvolvimento do estudante com Necessidades Educacionais Especiais (NEE).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade enriquece uma sala de aula pelo simples motivo de se aprender com o diferente. Mas, infelizmente, a cultura do deixa pra lá exercida pelo povo brasileiro tem ajudado a dificultar a inclusão de todos na escola. Se os pais e a comunidade soubessem e lutassem por seus direitos, seguramente todos estariam na escola e com um ensino de qualidade, como garante a lei.

É importante ressaltar que é inaceitável uma pessoa com necessidades especiais ser chamada de diferente no mundo em que vivemos. Ser portador de necessidades especial não os faz ser diferentes dos demais, é importante vivenciar que pessoas estas precisam de cuidados, ou seja, de uma atenção maior, e não é por esses fatores que os façam ser diferente dos demais.

O princípio fundamental desta política é de que o sistema regular deve atender a grande diversidade do alunado, isto é, todos os que se encontram excluídos, frequentadores da escola. Todavia os alunos com NEE deve se ter um olhar mais direcionado, tem que haver inicialmente uma aceitação por parte do professor e da turma. Entretanto, ressaltamos que a inclusão do aluno deve ser responsabilidade de

Email: jakss30@hotmail.com

toda a escola, como também da comunidade escolar que deve sentir-se comprometida e assim, facilitar a plena integração.

Com o estudo realizado nas escolas do município de Currais Novos – RN, concluímos que inclusão permite ditar regras e padrões nesse novo mundo de diferenças em que vivemos, analisando que é possível através da convivência, do afeto, da atenção, do carinho, quebrar esse paradigma que impede o aluno especial se socializar entre os demais, vendo que com a diferença é possível construir um processo para a inclusão social, um mundo melhor, no qual todos saem ganhando. Apesar de estas escolas enfrentarem ainda há muitas pontes, pontes estas que devem ser superadas, para que a escola seja um lugar onde não haja discriminação e preconceito, que seja um lugar onde as diferenças e o tempo de aprendizagem de cada um sejam avaliados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRASIL et al. **Ecaminhmentos de alunos do ensino regular para o atendimento especializado.** Brasília: Mec/ Seesp, 1994. (Diretrizes; 1).[1]

CRUZ, Talita Souza Umbelino Rodrigues Da. **ACOMPANHAMENTO DA EXPERIÊNCIA ESCOLAR DE ADOLESCENTES AUTISTAS NO ENSINO REGULAR.** 2009. 139 f. Dissertação (Programa De Pós-graduação Em Educação) - Curso de Ciência Humanas, Departamento de Ciências Humanas, Universidade Metodi Sta De Piracicaba, Piracicaba, 2009.[2]

FRICK, Paulo. **A INCLUSÃO DO ALUNO COM DEFICIÊNCIA NA ESCOLA COMUM.** Disponível em: <http://artigos.netsaber.com.br/resumo_artigo_15950/artigo_sobre_a_inclus%C3%83o_do_aluno_com_defici%C3%8Ancia_na_escola_comum>. Acesso em: 29 set. 2012.[3]

Email: jakss30@hotmail.com

GRANEMANN, Jucélia Linhares. **INCLUSÃO DE ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS NA ESCOLA: UMA PROPOSTA NECESSÁRIA E EM ASCENSÃO 1.** Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/30ra/trabalhos/GT15-3634--Int.pdf>. Acesso em: 29 set. 2012.[4]

KRONBAUER, Selenir Corrêa Gonçalves et al. **Formação de Professores:** Abordagens Contemporânea. São Paulo: Paulinhas, 2008. (3°).[5]

MANTOAN, Maria T. E. Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?. São Paulo: Moderna, 2006.[6]

PRAÇA, Élida Tamara Prata de Oliveira.**UMA REFLEXÃO ACERCA DA INCLUSÃO DE ALUNO AUTISTA NO ENSINO REGULAR.** 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal De Juiz De Fora Instituto De Ciências Exatas, Juiz de Fora (mg), 2011.[7]

VIGOTSKI, L.s. et al. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicologicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.[8]

AGRADECIMENTOS

- Aos professores, Suzany Celícia e Jackson da Silva, e todos os funcionários que contribuíram diretamente ou indiretamente neste trabalho.
- A CAPES/PIBID, pelo financiamento, apoio e desenvolvimento deste trabalho.
- Por fim, agradecemos a todos, cujo apoio, interesse e sugestões foram indispensáveis para conclusão deste trabalho.

Email: jakss30@hotmail.com

INFLUENCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA CRIAÇÃO HETEROTRÓFICA DO CAMARÃO *litopenaeus vannamei.*

RODRIGUES, José de Lima Filho[1*]; DA CRUZ, Kaio César Alves[2]; Di Souza, Luiz [3];

[1,2,3] Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT, Departamento de Química – DQ. *BR 110 – Km 46 – Rua Prof. Antônio Campos, s/n – Bairro Costa e Silva* (Fone: (84) 33152241/ Fax (84)33152235)

INFLUENCE OF WATER QUALITY IN CREATING HETEROTROPHIC SHRIMP *litopenaeus vannamei.*

Shrimp farming is an agricultural sector export growth. This growth increases demand for feed and as this comes from fish meal, whose production is limited, we seek to develop alternative sources of food. In this study we assessed the effect of incorporation of probiotic on mortality and growth of the shrimp and the physicochemical properties of water. The results show a correlation between the change of water properties and shrimp growth and mortality. The properties that most influenced the experiment, the conditions studied were alkalinity, hardness, phosphate and concentration of nitrogen (ammonia, nitrate and nitrite).

Keywords: *Analysis of water, shrimp, probiotics*

INTRODUÇÃO

A carcinicultura é uma das atividades econômicas mais promissoras, atualmente, pois existe demanda crescente no consumo de camarões, principalmente, no mercado externo e expressivo retorno econômico, sendo importante na balança comercial da região nordeste.

As primeiras pesquisas de cultivo de camarão em cativeiro no Brasil iniciaram-se no Rio Grande do Norte no ano 1973 com o Projeto Camarão, um programa do governo estadual que tinha a finalidade de gerar renda e emprego, como alternativa para substituir a extração do sal - atividade tradicional do Estado, que se encontrava em franca crise.

Atualmente o estado do Rio Grande Do Norte é o principal produtor do nordeste, região que produz 94 % do camarão nacional [1]. Isto ocorre devido a vários fatores como: disponibilidade de área adequada, temperatura ambiente, água de boa qualidade, mão-de-obra e localização geográfica estratégica em relação aos mercados externos. Além disso, existe grande potencial para crescimento da atividade no estado, tendo-se a expectativa de exportar mais de 40 toneladas por ano. [2].No tocante aos benefícios sociais inerentes a atividade, estudos mostram que contando-se a cadeia produtiva (produção de larvicultura, beneficiamento, indústrias de ração, comercialização etc.), ela supera setores considerados importantes na geração de emprego como a fruticultura irrigada. [2].

Estes dados mostram que a atividade se encontra consolidada, porém são necessários mais investimentos no setor de pesquisa para que a mesma possa continuar a se desenvolver e reduzir os custos de produção, permitindo maior acesso da população, especialmente as de menor renda, a essa importante fonte protéica. Outros problemas relacionados à atividade como o aparecimento de vírus, o policultivo, o uso de próbioticos, o controle da qualidade, os cuidados ambientais etc, precisam de estudos que melhorem o processo em toda a cadeia produtiva. [3].

Atualmente algumas universidades estudam novos métodos de produção, sendo o uso de bactérias (probiótico) uma das possibilidades promissoras para diminuir os custos de produção, via diminuição do custo e quantidade de ração, principal insumo da atividade e que se encontra

em alta por falta de matéria prima. Isto ocorre porque a base da ração é a farinha de peixe, cuja produção é limitada, principalmente, pela pesca oceânica de peixes que se encontra estabilizada, enquanto a aqüicultura em cativeiro se encontra em franco crescimento. [3].

A utilização de ração a base de frango e melaço de cana de açúcar, para alimentar probióticos (levedura) que por serem ricos em proteínas servirão de alimento para os crustáceos, juntamente com a ração convencional são alternativas para minimizarem este problema. Os restos de ração não consumidos, os detritos orgânicos produzidos pelos camarões e a adição dos probióticos alteram as propriedades físico-químicas da água. Isso pode causar impactos ambientais e modificações nos índices de crescimento e mortalidade dos crustáceos, alterando os custos de produção.

As principais propriedades que seriam alteradas e que poderiam influenciar na sobrevivência dos animais (peixes e camarões) são:

1- PH – Segundo alguns autores [1 e 8] para que os valores de pH possam ser considerados apropriados para a carcinicultura, deve permanecer na faixa de 7,0 a 8,5. A presença de vários ácidos orgânicos, ou solos contendo íons como Al^{3+} ou pirita de ferro em ambientes pouco oxigenados podem formar ácido sulfúrico ocasionando abaixamento do pH. Neste caso os íons H^+ em excesso irão competir com outros íons como Ca^{2+} e Na^+ da água, inibindo sua captura pelo peixe, além de afrouxar as junções protéicas paracelulares da membrana brânquial aumentando a perca de íons para o meio [4]

Por outro lado, pH muito alcalino causa distúrbios no fluxo de Na+ e Cl^- o que inibe o transporte de íons pela brânquia, reduzindo a excreção de NH_3 e causando o acumulo da mesma no plasma, causando vários problemas como discutido a seguir no tópico sobre amônia. [4]

2- Dureza- O Ca^{2+} pode ser obtido de duas formas, através da alimentação ou da captura pelas brânquias e tem várias funções nos organismos dos vertebrados tais como: transmissão dos pulsos nervosos, formação do esqueleto, funções musculares e celulares, atuar na permeabilidade das membranas biológicas e evitar grandes perdas de íons para a água. [4] Para ser capturado

diretamente da água é necessário que vários fatores como temperatura, Ph, concentração de minerais etc.., estejam controlados e balanceados. Nos ambientes aquáticos que contém pouco cálcio, ocorre aumento da absorção de cloreto de sódio como forma de compensar a falta deste íon. Quando a água é muito ácida acredita-se que os íons H^+ irão competir com Ca^{2+} e Na^+, porém as brânquias são seletivas em relação a estes íons, exceto se a concentração de H^+ for muito elevada. [4].

3-Amônia (NH4+)- A amônia NH_4^+ é um agente tóxico que deteriora a qualidade da água e ameaça o crescimento dos camarões. Ela aparece na água como um produto da excreção do metabolismo animal e da decomposição e mineralização da alimentação não consumida. Em excesso altera o metabolismo celular devido ao aumento da alcalinidade; o excesso de amônia nas mitocôndrias causa reversão da enzima glutamato, desidrogenase, alterando o metabolismo oxidativo do ácido tricarboxílico, resultando na diminuição das concentrações celulares de ATP. Ela inibe o transporte ativo dos íons sódio, podendo afetar o transporte dos íons cloreto, bicarbonato e a reabsorção de água em epitélios transportadores, além de aumentar o consumo de oxigênio da água. [5] Assim as concentrações padrões observadas em aqüicultura devem ser inferiores a 20 mg/l [1]

Sua concentração depende, principalmente, da temperatura e do pH e em menor extensão, da salinidade, sendo que sua concentração relativa, aumenta com a elevação daqueles e diminui com o aumento da salinidade [5]. Em criações comerciais a alimentação é a maior fonte de amônia e sua toxicidade é maior do meio para o final da tarde, quando o pH e a temperatura atingem seus valores máximos e a concentração de gás carbônico seus valores mínimos. Nestas condições, a amônia não ionizada atinge seus níveis mais críticos.

4-Nitrito (NO_2^-). A amônia é convertida a nitrato através do processo de nitrificação, representado nas equações 1 e 2, sendo nitrito o produto intermediário formado.

Se a conversão para nitrato é impedida, por falta de oxigênio, concentração significante de nitrito pode se acumular no ambiente. Segundo a literatura recomendam-se níveis inferiores a 1 mg/L, já que seu acúmulo pode reduzir o crescimento dos animais por aumentar o consumo de oxigênio e exigir aumento da quantidade de amônia, a qual vem da excreção via metabolismo animal. Concentrações muito elevadas podem causar alta mortalidade dos camarões. [5]

5-Nitrato (NO_3^-)- O nitrato como descrito anteriormente é resultado da decomposição da amônia de acordo com as equações:

$$NH_4^+ + 3/2\ O_2 \rightleftarrows NO_2^- + 2H^+ + H_2O \quad \text{Eq. 1}$$

$$NO_2^- + ½\ O_2 \rightleftarrows NO_3^- \quad \text{Eq. 2}$$

A literatura relata que a concentração máxima aceitável de nitrato é 10 mg/L, podendo sua concentração variar de 0,2 a este valor. Este composto apresenta baixo índice de toxidez, desde que haja renovação da água com certa constância, assim poucos trabalhos têm sido realizados para medir os efeitos do nitrato. Porém ele pode tornar-se potencialmente tóxico se houver acúmulo excessivo no meio. As concentrações dos compostos nitrogenados nos tanques de cultivo podem ser diminuídas através de várias medidas básicas como, evitar sobras de alimentos resultantes de alimentação superestimada, evitar alta densidade de estocagem, diminuindo assim o volume excretado e utilizar renovações periódicas de água. [5]

6-Fosfato (PO_4^-)- Cerca de 80% do fósforo existente na água é provenientes dos alimentos oferecidos aos camarões, que absorvem apenas 6,1% em sua biomassa e 30,3% são perdidos para o ambiente através dos efluentes. Verifica-se ainda que seu acúmulo afeta a taxa de crescimento, sendo que as rações é o poluente mais importante na composição dos efluentes. É importante ressaltar que o manejo alimentar inadequado é o maior causador da poluição dos efluentes e, conseqüentemente, do meio ambiente no que diz respeito aos teores de fósforo. [6]

7-Alcalinidade-A água dos tanques de criação pode ser alcalina por vários fatores como: Contato direto com solo rico em calcário, mineralização de rações, realização de calagem, bastante usada em aqüicultura para controlar a acidez nos tanques, principalmente, na fase de larva que são mais sensíveis, etc.. Isto fornece íons Ca^{2+} ao meio e o processo tem que ser cuidadosamente controlado porque seu excesso pode proporcionar a precipitação de hidróxidos nas brânquias, ocasionando estresse no sistema de osmorregulação e levar a morte. Segundo Lobão os índices de ca^{2+} para a carcinicultura não devem ultrapassar 12 ppm. [7]

8- sólidos totais- A quantidade de partículas sólidas, seja de origem orgânica proveniente de restos de rações ou de excreções ou inorgânica como poeira, podem provocar danos a carcinicultura, pois pode se acumular ocasionando estresse e desconforto e até levar a óbito. [4]. Segundo a legislação a concentração máxima para descarte é de 1000 ppm de sólidos totais. [9]

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi monitorar e relacionar as alterações nas propriedades físico-químicas da água causadas pela incorporação de próbiotico (levedura) e sua alimentação (melaço e ração a base de frango) com os índices de mortalidade, peso e comprimento dos camarões durante a fase de seu crescimento em cativeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os camarões foram cultivados no campo da UFERSA, em 32 tanques de polietileno, cada um com capacidade para 1000 L, usando o sistema intensivo de cultivo heterotrófico, no caso, 100 camarões/m^3. O experimento foi montado com 4 sistemas:

1- ração com 32 % de proteína pura;

2- ração com 32 % de proteína pura e melaço;

3- ração com 32 % de proteína pura e 13 % de ração de frango;

4- ração com 32 % de proteína pura, 13 % de ração de frango e melaço. Para cada sistema foram feitas 4 repetições. Nos sistemas 2, 3 e 4 foram acrescentadas leveduras ao meio.

Análises *in situ* e coletas de água foram realizadas entre os meses de outubro e novembro de 2010. As coletas foram realizadas sempre no mesmo horário entre 16:30 e 17:30 hs, para evitar diferenças em função das condições externas, como temperatura, umidade, etc e por ser a hora em que os parâmetros nitrogenados tóxicos teriam maior concentração. As coletas foram feitas em recipientes adequados e previamente limpos, sendo a água coletada transportada para o laboratório e imediatamente analisada ou conservada adequadamente para futuras de análises.

As análises de fosfato, alcalinidade e dureza, bem como os parâmetros biométricos e a mortalidade dos camarões foram realizadas quinzenalmente, os nitrogenados (amônia, Nitrato, nitrito) semanalmente e os demais parâmetros (turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido etc..) diariamente. As análises dos parâmetros físico-químicos foram feitos no laboratório da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e as biométricas e as feitas *in situ* foram realizadas na Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA)

No laboratório, todas as amostras foram filtradas três vezes sob vácuo, sendo que a primeira e a segunda com papel de filtro qualitativo e a terceira com papel de filtro quantitativo. A seguir foram submetidas às análises de acordo com processos padrões [10] realizadas com vidrarias e buretas previamente calibradas, acessórios limpos e com a amostra sendo constantemente agitada magneticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises são mostrados na tabela 1.

Os parâmetros salinidade (3 ppm), temperatura (29 ± 1 °C) e pH ($8.25 \pm 0,5$) se mantiveram praticamente constantes em todos os sistemas. A transparência diminui ligeiramente com a adição de farinha de frango, mas permanece numa na faixa de 20 a 28 cm e o oxigênio sofre pequenas alterações ficando na faixa de 8.0 ± 0.5 °C. Essas pequenas alterações foram consideradas importantes, mas insuficientes para causar as alterações observadas na mortalidade e no desenvolvimento dos crustáceos, as quais devem ser, principalmente, devido as alterações nas propriedades da água.

A mortalidade média das 4 repetições foi de 8.75 camarões ou 8.75 % no sistema 1, 13.25 camarões ou 13,25 % no sistema 2, 7 camarões ou 7 % no sistema 3 e 8,5 camarões ou 8,5 % no sistema 4.

Observa-se que, de forma geral, existe uma correlação positiva entre o aumento nas concentrações de dureza, alcalinidade, fosfato, nitrato e amônia e o aumento na mortalidade média e crescimento dos camarões (peso e comprimento) com o passar do tempo em todos os sistemas. Este comportamento geral é esperado, já que com o crescimento dos camarões, aumenta o consumo de rações e portanto a quantidade de resíduos e excreções que poluem a água e aumenta a toxidez causando mortalidade.

Tabela 1- Valores médios das 4 repetições para os sistemas estudados.

	C	NH_4 ppm	NO_3 ppm	NO_2 ppm	D ppm	PO_4 ppm	Alc. ppm	P g	C cm	Mort Un
S1- ração pura	1	1,184	7.450	0.68	1518	0.19	8.03	0,43	3,4	1
	2	0,058	8.650	0.33	2045	0.45	13.6	0,81	4,1	7
	3	0.071	12.75	0.10	2340	1.04	17.4	3,22	6,8	10
	4	0.787	13,75	0.64	2575	1.67	18.0	4,04	7,3	17
S2- ração com melaço	1	1.251	11.10	1.65	1005	0,17	9.14	0,43	3,4	0
	2	0,034	25.52	0,04	2110	0.45	18.8	0,87	4,3	15
	3	0,076	31,46	0.13	2430	0.95	13.9	3,77	7,3	13
	4	0.097	35.90	0.09	2877	0.56	17.5	4,85	7,8	25
S3- ração com ração de frango	1	0,965	6,91	1,01	1275	0,17	9,65	0,43	3,4	0
	2	0,068	10,15	0,08	1306	1,85	15,08	0,73	4,3	2
	3	0,075	14,97	1,20	2060	2,27	14,73	4,41	7,7	9
	4	0.192	33,89	1.14	2925	7.83	19,59	4,99	8,2	17
S4 ração com melaço e frango	1	1.135	7,33	0.83	1270	0,22	11,46	0,43	3,4	0
	2	0,077	10,15	0,07	1905	1,14	14,78	0,90	4,4	7
	3	0,115	14,97	0.09	2050	4.00	18,35	3,66	7,2	10
	4	1,159	33,89	1.43	2125	7.05	32,52	4,77	7,7	17

A amônia é a única propriedade que tem o seu valor inicial diminuído e depois apresenta um contínuo aumento. Isso ocorre, provavelmente, porque com a degradação da matéria orgânica (ração não consumida e excrementos) se libera oxigênio no sistema o que provoca a conversão de amônia em nitrato de acordo com as equações 1 e 2.

A mortalidade, provavelmente, está relacionada com o aumento das concentrações de alcalinidade, dureza e compostos nitrogenados em sua forma tóxica (amônia e nitrito). Neste sentido, cabe destacar que algumas medidas de amônia mostraram teores bem acima dos 0.1 ppm recomendados. [3] O mesmo acontecendo com os teores de nitrato e alcalinidade que em sua maioria estão acima dos 10 e 12 ppm recomendados, respectivamente, [3] embora haja dúvidas em relação ao teor ideal destas variáveis**.** A única variável que se apresentou com os teores dentro ou próxima dos recomendados foi o nitrito, cujo valor recomendado é 1 ppm.

A agregação de melaço aumentou a mortalidade total de 8,75 % para 12 %. Este resultado negativo relacionado com a adição de melaço e leveduras na água, também causa um resultado positivo, aumentando aproximadamente 20 % o peso e 7 % o comprimento dos camarões. O aumento no peso e comprimento está relacionado à disponibilidade dos próbioticos que serviram de alimento para os camarões. Como já discutido, o aumento na mortalidade, provavelmente, está relacionado com as características da água. Neste caso, um parâmetro que se mostra alterado é a alcalinidade da água, e se pode observar uma diminuição da mortalidade com a diminuição da alcalinidade no sistema 2 (diminuiu de 15 para 13 quando a alcalinidade diminuiu de 18.8 para 13.9 e aumentou para 25 quando a alcalinidade aumentou novamente para 17.5). Estes resultados mostram que a adição de melaço altera a qualidade da água, aumentando a mortalidade, mas promove um melhor desenvolvimento dos camarões.

A diminuição da alcalinidade com a adição de melaço e probiótico ocorre porque aumenta a quantidade de microorganismos que consomem CO_2 em sua respiração liberando oxigênio que é consumido para a conversão de amônia em nitrato. Observe que o aumento de nitrato no sistema 2 é maior que no sistema 1.

Comparando os resultados do sistema 3 com os sistemas anteriores, observou-se uma redução na mortalidade total que cai de 8.5 para 7 % e um aumento de aproximadamente 22 % no peso e 12 % no comprimento. Estes resultados mostram que o uso de ração de frango é melhor que o uso de melaço nas condições estudadas.

Comparando os resultados do sistema 4 com os sistemas anteriores, observou-se que este sistema diminui ligeiramente a mortalidade se comparado com o sistema 1, mas aumenta a mesma em relação ao sistema 3 e promove um ganho de peso e comprimento nos camarões em relação ao sistema 1, sendo este inferior aos sistemas 2 e 3.

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento pode-se concluir que a adição de melaço ao sistema 1 (ração padrão) altera significativamente a produtividade, mas causa um aumento de 67 % na mortalidade que passa de 8,5 para 12,75% dos animais. A adição de farinha de frango e melaço juntos ao sistema 1 (ração padrão) diminui ligeiramente a mortalidade de 8,75 para 8,5 e aumenta um pouco a produtividade. A adição de ração de frango ao sistema 1 (ração padrão) causa uma redução na mortalidade que cai de 8,5% para 7% e um ganho na produtividade dos camarões que aumentam aproximadamente 20% no peso e 12 % no comprimento. Estes resultados estão relacionados à melhora da qualidade da água e ao aumento do alimento disponível com a adição dos probióticos e seus alimentos ou ração de frango.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1-LOBÃO, Vera Lucia; TORRES Nilton Eduardo. São Paulo, ícone, 1985, 100 p

2-http://www.ceninsa.org.br:8080/portalCeninsa/novo/camarao/potencialidades.jsp,

3 - BOYD, C. E.- Tradução: Josemar Rodrigues. 157p., 2000.

4- COPATTI, Carlos Eduardo. Santa Maria RS, 77 p. Tese de doutorado em zootecnia, Centro de ciências rurais, Universidade Federal De santa Maria. 22 de Abril de 2008.

5 - BUENO, Cláudia *et al.*. Disponível em: < Http://http://www2.uel.br/laboratorios/lefa/06%20-%20Amonia%201-15.pdf.Htm >. Acesso em 18 dez. 2009. –

6- COSTA, waleska *et al*. ***Inst. Pesca*, São Paulo, *34*(2): 303 - 310, 2008** Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/34_2_303-310.pdf Http:// .Htm >. Acesso em 25 jan. 2010

7- ROJAS, Nilton Eduardo *et al* . Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 27(2): 155 - 162, 2001. Disponível em:<Http://ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/27%5B2%5D-art_05.pdf .Htm >. Acesso em 18 dez. 2009.

8- CAMPOS, Maria Lúcia A. Moura **Introdução à biogeoquímica de ambientes aquáticos** Campinas, SP: editora átomo, 2010.

9- BRASIL. 2005. Resolução CONAMA, N. 357/2005

10-APHA – American Public Health Association. Standart methods for the examination of water and wastewater; 18 th ed. Washington; 1992.

.

.

INFLUÊNCIA DE SOLVENTE NO ESTUDO COMPUTACIONAL DA ADSORÇÃO DE ATRAZINA EM SUPERFÍCIES DE OURO (Au)

L. Guedes*, S. K. Medeiros, E. L. Oliveira e J. Costa e Silva

Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 6030, 59600-900 Mossoró, RN, Brasil

R. Macedo

Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Costa e Silva, 59610-090 Mossoró, RN, Brasil

V. N. Freire

Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, 60040-531 Fortaleza, CE, Brasil

* *guedeslayanne@gmail.com*

INFLUENCE OF SOLVENT IN COMPUTATIONAL STUDY OF ADSORPTION ATRAZINE SURFACE GOLD (Au)

In this work we show a theoretical study of the influence of an explicit solvent (water) in the adsorption of atrazine with gold surfaces (Au). Showing that with presence of solvent, the is a relative increase in adsorption in this surface. Also in this case due to the interaction of the molecule with water molecules explicitly generate a greater in accuracy in positions favorable for adsorption.

Keywords: Atrazine; Monte Carlo; Adsorption.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas constituem um sério problema na agricultura mundial, acarretando grandes prejuízos na produtividade agrícola. No entanto, com o desenvolvimento da indústria de herbicidas houve um aumento expressivo do controle dessas plantas utilizando produtos químicos. A preferência por este método de controle justifica-se por ser prático, rápido e eficaz. No entanto, a contaminação dos solos, sedimentos, águas subterrâneas e superficiais por herbicidas é um grande problema ambiental. O atrazina [2-cloro-4-(etilamino)-6-isopropilamino-s-triazina] ilustrado na figura 1 é um herbicida seletivo da família química da s-triazinas, que vem tendo destaque quando usado como um pré ou pós emergente para controlar gramíneas e erva daninhas, sendo largamente utilizado na cultura de sorgo, cana de açúcar e milho[1]. O mecanismo de ação da atrazina é a inibiçãoda fotossíntese, cujos sintomas se manifestam através da clorose, necrose e morte das plantas[2].

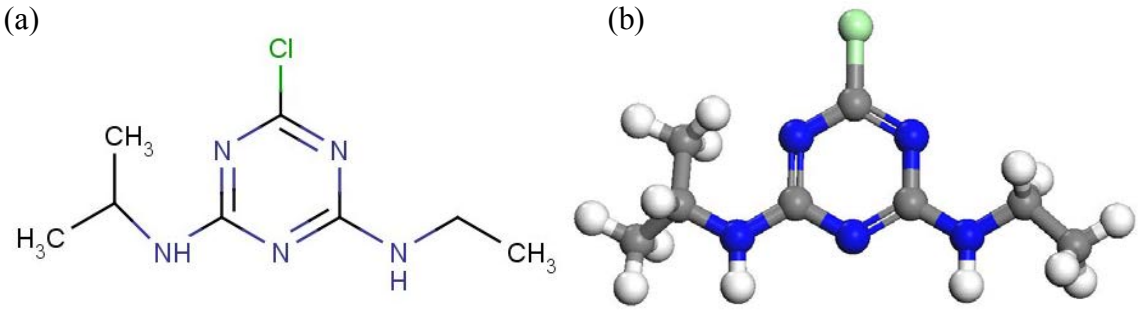


Figura 1: (a) Estrutura química do atrazina [2-cloro-4-(etilamino)-6-isopropilamino-s-triazina] (b) Estrutura tridimensional da molécula de atrazina utilizada nos cálculos.

Esse herbicida é um dos mais utilizados mundialmente, devido sua alta estabilidade em aquíferos e solos, no entanto alguns estudos mostram que este herbicida

tem protagonizado históricos de poluição das águas subterrâneas em diversos países. Um dos principais processos que determinam o destino de uma substância química do solo e seu potencial para chegar às águas subterrâneas é a sorção sobre constituintes do solo orgânico e inorgânico[1].

Pesquisas mostram que a contribuição dos componentes inorgânicos do solo, a fração de argila de solo, para os processos de sorção é fundamental[3,4], em ambientes anidros principalmente, devido à concorrência entre as moléculas de água e as moléculas orgânicas para os sítios de adsorção no mineral e as superfícies[5,6].

A adsorção química nada mais é do que interações químicas, pouco mais fracas do que ligações químicas propriamente ditas, mas leva a formação de um composto químico de superfície ou complexo de adsorção[7].

Resultados de pesquisas mostram que ocorre significativa formação de resíduos ligados resultantes do uso de atrazina, sendo a fração orgânica do solo o principal fator responsável por esse processo[8]. Os baixos valores de pH do solo propiciam protonação da molécula de atrazina (pK_a = 1,7 caráter básico) e, consequentemente, aumentam a sua adsorção aos colóides do solo, que apresentam cargas negativas, diminuindo consideravelmente a sua velocidade de degradação[9]. Outro aspecto a ser considerado é que o tempo de residência favorece a formação de resíduos ligados e, portanto, diminui a biodisponibilidade e a taxa de biodegradação da atrazina[10].

A adsorção e a dessorção de atrazina em solo e dos seus componentes são fatores que tem sido bastante estudada na literatura[11,12], no entanto, pouco é conhecido a nível molecular sobre a química da sua interação com o solo, componentes ou qualquer um dos agentes de transporte que podem deslocar o herbicida do solo para as águas subterrâneas. Conhecendo essas interações é possível determinar seus parâmetros de adsorção do solo, bem como a sua degradação no solo[13].

Neste trabalho, mostramos um estudo teórico da influência de um solvente explícito (água) na adsorção do atrazina com superfícies de ouro (Au), nossas simulações computacionais baseiam-se basicamente no método de Monte Carlo.

METODOLOGIA

Os cálculos computacionais utilizados foram o Materials Studio 5.0, através do *software* Forcite para obtenção dos conformeros de menor energia da molécula de atrazina classicamente e posteriormente otimizamos quanticamente estes conformeros usando o DMOL[14] e assim encontrando a estrutura de menor energia.

A superfície de ouro (Au) foi modelada com base na sua célula unitária e com o seu plano de Müller (111)[15]. Para as moléculas de atrazina e para a superfície de Au, as cargas foram definidas pelo campo de força adaptada. Este estudo tem como objetivo computacional encontrar sítios de baixa energia de adsorção para investigar a adsorção preferencial das moléculas de atrazina na superfície do ouro. As interações entre as moléculas de atrazina com a superfície de ouro e complexo adsorvido sobre a superfície de ouro foram realizadas numa caixa de simulação com as condições de contorno periódicas. Nenhuma estrutura foi assumida como constante durante a simulação[16].

Para esses cálculos de adsorção, foi usado o método de Monte Carlo, que descreve de forma satisfatória esse tipo de interação entre moléculas, uma vez que o método ajuda a localizar os sítios de adsorção mais estáveis em superfícies através da descoberta dos sítios de baixa energia de adsorção em substratos[15].

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método de Monte Carlo, por tratar o sistema com modelos estatísticos, fornece uma distribuição de probabilidade de energia de adsorção. A Figura 2 apresenta a orientação preferencial calculada da interação das moléculas em estudo com a superfície de ouro de diferentes posições de visualização.

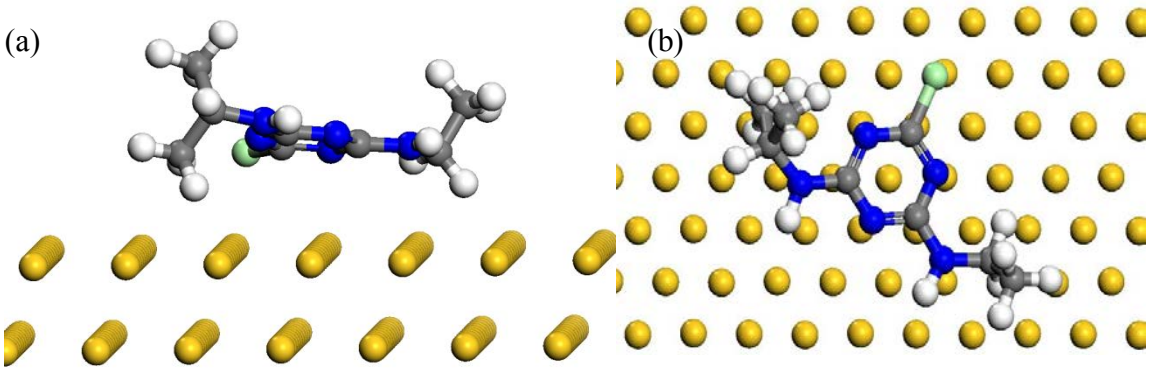


Figura 2: Diferentes visualizações da orientação preferencial do herbicida sobre superfície de ouro.

Para estudar a influência do solvente na adsorção dos aminoácidos à superfície metálica, foram feitas simulações na presença de moléculas explícitas de água. Cada caixa de simulação possuiu a quantidade máxima possível de solvente, esta quantidade foi definida por meio do volume disponível na supercélula juntamente com o volume molecular dos aminoácidos. A Figura 3 mostra as conformações e orientações mais favoráveis para o herbicida na superfície de ouro considerando solvente explícito (moléculas de água).

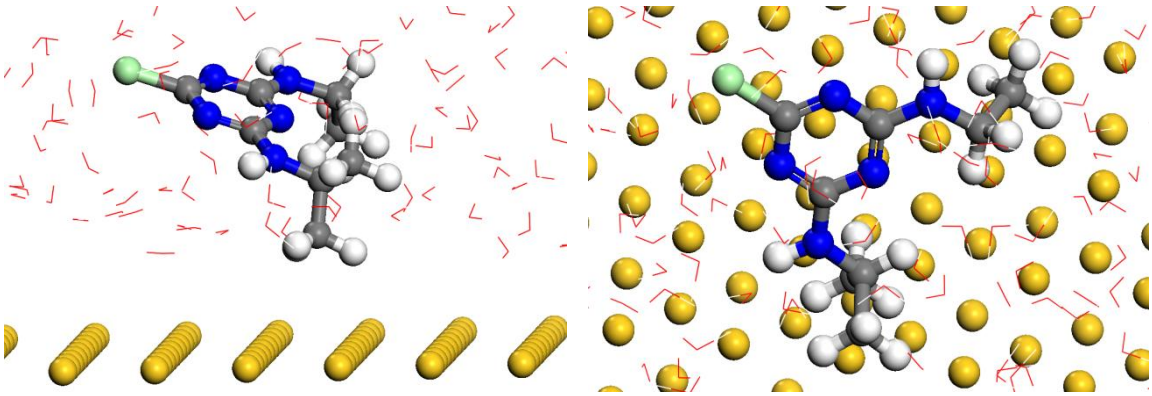


Figura 3: Diferentes visualizações da orientação preferencial do herbicida sobre superfície de ouro com solvente explicito (água).

Na figura 4(a) é observado o comportamento da probabilidade de adsorção da molécula de atrazina com uma superfície de ouro desconsiderando a presença de água, como no esquema mostrado na figura 2, nota-se claramente que existem picos em determinadas regiões, mas o que prevalece é a adsorção ente -4,5 e -5, agora se analisarmos a parte (b) desta mesma figura, onde a presença de água explícita é considerada, percebe-se que o solvente influencia diretamente de forma favorável na adsorção de atrazina em superfícies de ouro.

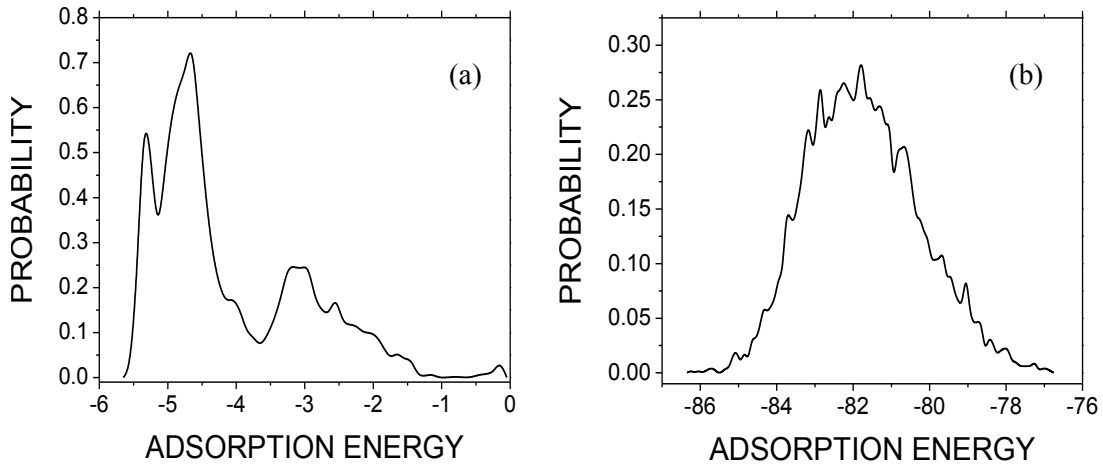


Figura 4: Distribuição da probabilidade da energia de adsorção do herbicida com a superfície de ouro (a) sem solvente explícito e (b) com solvente explícito.

Portanto, comparando as figuras 4(a) e 4(b) se conclui que com a presença da água a distribuição de probabilidade apresenta-se como uma gaussiana não tão bem definida quanto os picos obtidos sem solvente, essa mudança brusca de comportamento é proveniente da maior quantidade de formas que o herbicida pode interagir com a superfície e com a água concomitantemente.

CONCLUSÕES

Mediante as análises realizadas com o atrazina, pode-se observar que o solvente explícito no sistema de adsorção (atrazina e ouro) modifica consideravelmente as características da forma de interação entre a molécula e a superfície estudada, onde a energia de adsorção assumiu valores muito menores na presença do solvente que na

ausência do mesmo, isso implica que se o herbicida for analisado imerso em águas os resultados de adsorção nesta superfície serão mais satisfatórios, porém as posições preferenciais da molécula ao adsorver sobre a superfície não serão tão bem definidas na presença de solvente já que o mesmo gera mais formas de interação entre a molécula e o sistema.

REFERÊNCIAS

[1] ILIAS, D. KOVAIOS; CHRISTAKIS, A. PARASKEVA; PETROS G. KOUTSOUKOS, ALKIVIADES CH. PAYATAKES, *Adsorptionofatrazineonsoils: Modelstudy.* 2006.

[2] SOUZAM. S. PATRICIA, LOBO A. FABIANA, ROSA H. ANDRÉ, FRACETOF. LEONARDO***, Química Nova, vol 35, 2012.***

[3] Mori, V.; Bertotti, M. *Analyst*, **2000**, *125*, 1629-1632.

[4] [31] BAILEY, R. A.; KOZAC, S. L.; MICHELSEN, T. W.; MILLS, W. N. *Coord. Chem. Rev.*, **1971**, *6*, 407-445.

[5] [32] BALLESTER, L.; GUTIÉRREZ, A.; PERPIÑÁN, F.; RICO, S.; AZCONDO, M. T.; BELLITTO, C. *Inorg. Chem.*,**1999**, *38*, 4430-4434.

[6] [33] BRITO, R. M. C.; BATISTA, A. A.; ELLENA, J.; CASTELLANO, E. E.; DIÓGENES, I. C. N.; LOPES, L. G. F.; SOUSA, J. R.; MOREIRA, I. S. *Inorg. Chem. Commun.*,**2007**, *10*, 1515-1517.

[7] SONDRÉ, F. FERNANDO; COSTA**,** S. C. ANTÔNIO; *utilização de modelos físico-químicos de adsorção no estudo do comportamento do cobre em solos argilosos, Química nova, vol 24, 2000.*

[8] CAPRIEL, P.; HAISCH, A.; KHAN, S.U. *Distribution and nature of bound (nonextractable) residues of atrazine in mineral soil nine years after herbicide aplication. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.33, p.567-569, 1985.*

[9]KROVAC Jr., M.F. Regulatory aspects of bound residues (chemistry)**.** Residues Reviews**, v.97, p.1-17, 1986.**

[10]RADOSEVICH, M.; TRAINA, S. J. ; TUOVINEN, O. H**.** *Atrazine mineralization in laboratory-aged soil microcosms inoculated with s-triazine-degrading bacteria. Journal of Environmental Quality , v.26, p.206-214, 1997.*

[11] M.A. LW AND H.M. Selim: *Rev. Environ. Contamin.Toxic.***145**, 129 (1996).

[12] U. HERWIG, E. KLUMPP, H.D. NARRES, AND M.J. SCHWUGER: *Appl. Clay Sci.* **18**, 211 (2001).

[13] J. ERIC D. DAVIESand NUSRAT JABEEN**,** *The Adsorption of Herbicides and Pesticides on Clay Minerals and Soils. Part 2.Atrazine, 2003.*

[14] B. Delley, J. Chem. Phys. 92, 5908 (1990). B. Delley, J. Chem. Phys. 113, 7756 (2000).

[15] HONG, G.; HEINZ H.; NAIK R. R.; FARMER, B. L.; PACHTER, R.; *Applied Materials & Interfaces*, **2009**, 1, 388–392.

[16] VANESSA N. SANTOS, ALDENOR S. DE OLIVEIRA,GLAYDSON L. F. MENDONÇA, VALDER N. FREIRE, ALDA K. M. HOLANDA, JACKSON R. SOUSA, LUIZ G. F. LOPES, JAVIER ELLENA, ADRIANA N. CORREIA, PEDRO DE LIMA NETO*, Self-assembledtrans-*$[Fe(cycla)(NCS)_2]^+$ ***complex íon ongoldsurface: na eletrochemical sensor for nitric oxide.***

Governo do Estado do Rio Grande do Norte
Secretaria de Estado de Educação e Cultura – SEEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - DQ

I ENCONTO REGIONAL DE QUÍMICA:
Ciência, Tecnologia e Sociedade

Investigando diferentes abordagens sobre o tema misturas de substâncias em livros didáticos de química

Lima, I. K. E.[1]; Medeiros, M. J. M.[1] ; Nóbrega, A. M.[1]Lima, U. R.[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Currais Novos, RN

limakadmar@hotmail.com, *marta.crzt@hotmail.com, aeryslannia_moreir@hotmail.com, uliquimica@yahoo.com.br

Resumo

O livro didático tem ampla importância para o processo de ensino-aprendizagem. Como na maioria das vezes, o aluno têm dificuldades em aprender química, faz-se necessário uma análise sobre alguns livros estudados no ensino médio. Para isso, foram analisados três livros didáticos de química para avaliar qual exemplar apresenta a melhor metodologia de ensino. Através da análise, observou-se que cada autor aborda o tema de maneira distinta, o que é notório a importância na escolha de livros didáticos que possam facilitar o aprendizado dos alunos uma vez existe livros que dificulta o conhecimento dos discentes.

Abstract

The textbook has broad significance for the teaching-learning process. As in most cases, students have difficulties in learning chemistry, it is necessary an analysis of some books studied in high school. For this, we analyzed three textbooks of chemistry to assess which model provides the best teaching methodology. Through analysis, we found that each author approaches the subject differently, which is notorious importance in choosing textbooks that can facilitate student learning since there books that hinders the knowledge of students.

Palavras-Chave: química, livro didático, ensino médio.

Introdução

O livro didático é de suma importância enquanto um dos principais instrumentos do processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 1994). No entanto pode-se verificar que livros escolares de uma mesma série apresentam o mesmo conteúdo de forma diferente podendo trazer dificuldades para o aprendizado do aluno, tendo em vista que os docentes planejam suas aulas e ministram os conteúdos de forma fiel ao livro didático.

Segundo Brasil (1994), os trabalhos de análise dos livros escolares têm apresentado problemas, tanto nos conteúdo e método desses recursos para o ensino, quanto na sua utilização em sala de aula. Para tal efeito, este tipo de trabalho fornece subsídios para a elaboração de críticas para avaliar os livros didáticos, que serão de interesse tanto para os discentes quanto para os docentes.

Muitos autores proporcionam em seus livros limitações na abordagem de alguns conteúdos de química. Como na maioria das vezes, o aluno têm dificuldades ao aprender química, faz-se necessário uma análise sobre alguns livros estudados no ensino médio.

Metodologia

Foram analisados livros didáticos do ensino médio que abordam o tema mistura de substância para saber qual deles apresenta melhor detalhamento quanto ao assunto.

Para análise dos livros, foram escolhidos aleatoriamente três manuais, nos quais, são dois exemplares de livros didáticos da editora FTD e um exemplar da editora Moderna (Tabela 1).

Tabela 1: Livros analisados

	LIVROS ANALISADOS
A	UTIMURA, TERUKO Y.,LINGUANOTO, MARIA. Química Fundamental. Volume único. São Paulo: FTD, 1998.
B	PERUZZO, FRANCISCO M.; CANTO, EDUARDO L. Química na abordagem do cotidiano. Volume 1. São Paulo: Moderna, 2006.
C	REIS, MARTA. Completamente Química. Química Geral. São Paulo: FTD, 2001.

Após a leitura e análise destes exemplares, ressalvou-se a existência de diferentes abordagens sobre o tema estudado, nos quesitos sequenciais, nos conceitos, nos gráficos e tabelas.

Resultados e Discussão

No Livro A, o conceito de mistura é simples, claro, porém conciso. É possível observar que em cada abordagem há exemplos e figuras sobre práticas nas quais são descritas conforme a técnica apresentada. Sendo assim, os métodos de separação expostos nas figuras são: destilação simples, filtração a vácuo, decantação, sinfonação e centrifugação.

No capítulo que é abordado o tema, o autor faz uma menção sobre misturas eutéticas e azeotrópicas, nas quais segundo Utimura (1998), a primeira são misturas sólidas cujos componentes apresentam-se numa proporção fixa e fundem a uma determinada temperatura constante. Já a segunda são misturas líquidas cujos componentes apresentam-se numa proporção fixa e fervem a uma determinada temperatura constante.

Para tal explicação é sugerido uma ilustração com gráficos que possam mostrar com clareza o assunto que o autor aborda.

No livro B, os autores apresentam uma linguagem clara sobre as substâncias químicas com definições de substâncias e misturas, onde são abordadas as propriedades do ponto de fusão, ponto de ebulição, a densidade. No capítulo também é estabelecido uma importante diferença entre substância pura e mistura.

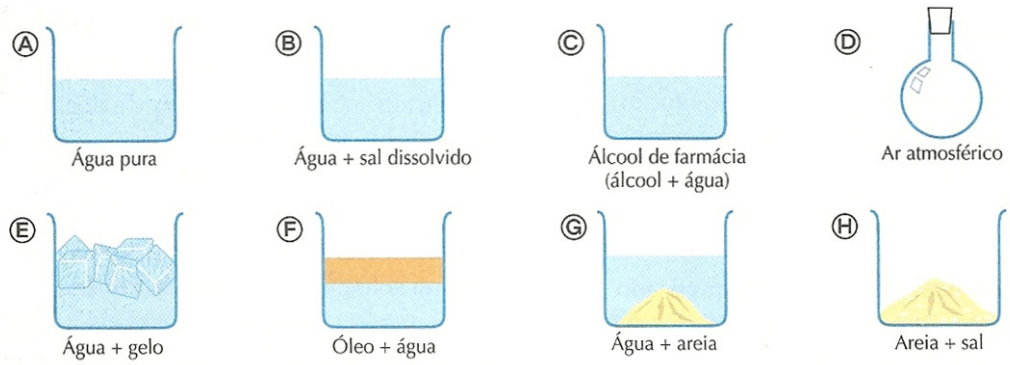
Segundo o livro,

> "Uma substância **pura**, como o próprio nome diz, está pura, ou seja, não está misturada com outra substância ou com outras substâncias. Em geral, quando um químico refere-se, por exemplo, à **substância** água ele está deixando subentendido que se refere à **substância pura** água."

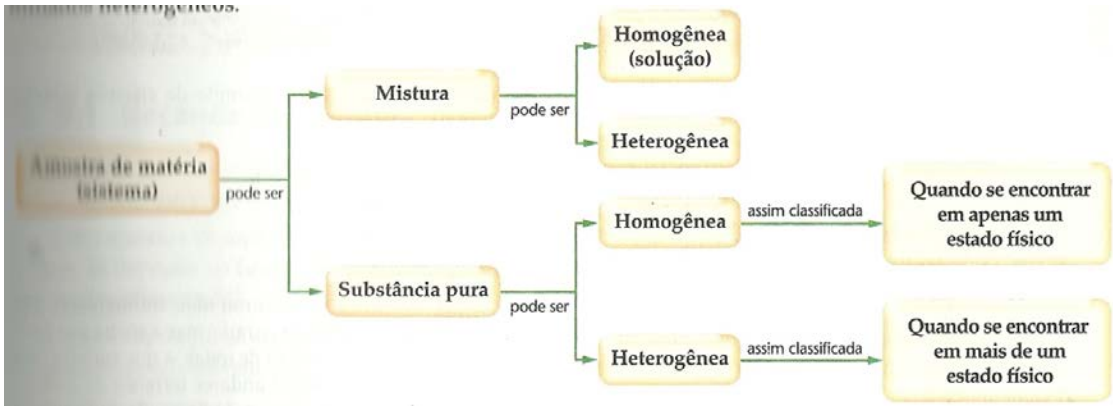
O texto ainda menciona,

> "Já uma **mistura** é uma porção de matéria que corresponde à adição de duas ou mais substâncias puras. A partir do momento em que elas são adicionadas, deixam obviamente de ser consideradas substâncias puras. Elas passam a ser as substâncias **componentes** da mistura."

Através de exemplos encontrados no nosso cotidiano explicou as misturas homogêneas e heterogêneas, e como são definidos os números de fases e quantos componentes formam cada sistema. Como pode ser observado nas figuras abaixo:



Fonte: Peruzzo, 2006.



Fonte: Peruzzo, 2006.

No livro C, o autor faz um breve comentário sobre o tema conceituando-o e exemplificando cada um superficialmente, no qual ele apresenta um quadro com diversas proporções contendo mistura de água e álcool etílico, em volume, no álcool hidratado e através desse quadro ele chega a seguinte conclusão:

> "Dessa constatação chegamos a uma importante definição. Quando o material possui todas as propriedades definidas, bem como determinadas e invariáveis nas mesmas condições de temperatura e pressão, esse material é uma substância.
>
> Cada substância é identificada por um conjunto de propriedades físicas, químicas organolépticas e funcionais próprias. Não existem duas substâncias com todas as propriedades iguais."

Logo após, o autor faz uma analogia a Química Industrial descrevendo passo a passo sobre a cadeia produtiva do leite desde a ordenha até o acondicionamento. Em seguida, o autor explica sobre misturas homogêneas e heterogêneas.

A forma em que o os assuntos se encontram no livro é complexa, tendo em vista que o mesmo é voltado para alunos do ensino médio. O número de figuras é insuficiente para a quantidade de conteúdo neste capítulo, o que torna difícil a compreensão por parte de alguns alunos.

É mencionado no livro que,

> "Existe um tipo de mistura de características intermediárias às misturas homogêneas (soluções) e às misturas heterogêneas (dispersões grosseiras), denominada dispersão coloidal.
>
> As dispersões coloidais são bastante comuns e convivemos diariamente com várias delas, por exemplo, a maionese (azeite + vinagre + gema de ovo), a neblina (água + ar), o creme *chantilly* (ar + creme), a goma arábica (goma + água) etc.".

Nesta parte do capítulo, o autor foi estratégico ao utilizar o binômio, teoria e prática, no qual auxilia o aluno no entendimento sobre o tema estudado.

Ao reportar o tema mudança de fases, o autor aborda o assunto detalhadamente. Através de gráficos, ele explica as mudanças de fases das misturas homogêneas simples, eutética e azeotrópica. Esquematiza e ilustra o tópico como mostra a figura abaixo:

Fonte: Reis (2001).

Conclusões

Concluímos através das análises obtidas que os livros didáticos apresentam-se formas distintas conforme a abordagem de cada autor. No livro A, apesar do assunto ser abordado de forma clara, os autores fazem um breve comentário sobre o tema, o que dificulta a compreensão por parte dos alunos, pois o assunto não é apresentado de forma minuciosa. No livro B, os autores apresentam o tema de maneira clara, explicativa, de fácil compreensão. Já o livro C, o autor ilustra o capítulo com gráficos e apresenta poucos exemplos, faz uma analogia à química industrial, o que dificulta a compreensão dos alunos de ensino médio.

Com isso é possível observar que é de suma importância à escolha de livros didáticos que possam facilitar o aprendizado dos alunos, pois alguns se apresentam de forma concisa, dificultando o conhecimento dos discentes.

Referências

BRASIL. MEC/FAE. **Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos:** Português, Matemática, Estudos Sociais e Ciências – 1ª a 4ª séries. Brasília: FAE, 1994.

PERUZZO, FRANCISCO M.; CANTO, EDUARDO L. **Química na abordagem do cotidiano.** Volume 1. São Paulo: Moderna, 2006.

REIS, MARTA. **Completamente Química: Química Geral.** São Paulo: FTD, 2001.

UTIMURA, TERUKO Y.,LINGUANOTO, MARIA. **Química Fundamental.** Volume único. São Paulo: FTD, 1998.

Levantamento fitossociológico quantitativo de ecossistemas presentes na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Ponta do Tubarão, Macau-RN.

Luciana Cristina Borges Fernandes*

Marta Vick Postai Neta

Vasco de Lima Pinto

Eleneide Pinto Gurgel

Mônica Danielle Sales da Silva

Francisco Fábio Mesquita Oliveira

Ramiro Gustavo Valera Camacho

Luiz di Souza

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mestrado em Ciências Naturais, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Mossoró/RN. *lucianacbf@yahoo.com.br[1]

Resumo: Um Levantamento Fitossociológico tem por objetivo a quantificação da composição florística, e participação de uma determinada espécie na comunidade florestal. Com base no exposto, foi realizado um levantamento fitossociológico na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Ponta do Tubarão, Rio Grande do Norte em agosto de 2012, através do método da parcela, com um total de 06 parcelas e 02 setores. A *Piptadenia moniliformis* Benth (Catanduva) e o *Croton Sonderianus* Muell. Arg Syagrus romanzo (Marmeleiro), apresentaram a maior frequência relativa e densidade relativa, bem como os maiores valores de densidade absoluta (Dabs) e Indice de Valor de Importância (IVI), os quais são indicativos de intensa antropização no passado e que essas espécies estão tentando recuperar sua distribuição natural.

Palavras-chave: “Biodiversidade”; “Caatinga”; “Ecossistema”.

[1] E-mail para correspondência: lucianacbf@yahoo.com.br

Floristic and vegetation ecosystems in the reserve Sustainable Development of Ponta do Tubarão, Macau-RN

Abstract: Phytosociological survey is intended to quantify the floristic composition and participation of a particular species in the forest community. Based on the above, occurred a phytosociological in sustainable development reserve of Ponta de Tubarão, Rio Grande do Norte, in August 2012, through the method of parcel with a total of 06 parcels and 02 sectors. The *Piptadenia moniliformis* Benth (Catanduva) and *Croton sonderianus* (Marmeleiro) showed the greatest relative frequency and relative density as well as the highest absolute density (Dabs) and Importance Value Index (IVI), which are indicative of intense anthropization in the past and that these species are trying to recover their natural distribution.

Keywords: “Biodiversity”; “Caatinga”, “Ecosystem”.

Introdução

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro e se apresenta como o quarto bioma mais extenso do país, ocupando uma área de aproximadamente 735.000 Km². Apesar de sua grande extensão e importância para o Brasil, esse bioma possui menos de 2% de sua área coberta por unidade de conservação de proteção integral, sendo considerado um dos biomas brasileiros menos conhecidos e protegido (SIQUEIRA et al., 2009). Trata-se de uma vegetação com várias formações vegetais fisionômica e floristicamente distintas, onde a formação vegetal predominante tem como característica comum a completa caducifolia da maior parte de seus componentes, uma estratégia ecofisiológica utilizada em resposta à deficiência hídrica em grande parte do ano (LEMOS, 2010).

Aliado a esse fato, o uso não planejado dos recursos oferecidos pela Caatinga tem proporcionado a fragmentação da sua cobertura vegetal, restringindo sua distribuição a remanescentes que podem ser considerados refúgios para a biodiversidade local. Conforme BRASILEIRO (2009), os principais fatores que contribuem para a degradação desse bioma

são: as práticas agrícolas inadequadas, o desmatamento, a infertilidade e a compactação do solo, os processos erosivos e a salinização de algumas áreas. Diante dessa problemática, é importante a realização de estudos básicos sobre relações fitossociológicas entre as espécies.

Um Levantamento Fitossociológico tem por objetivo a quantificação da composição florística, estrutura e participação de uma determinada espécie na comunidade florestal. Segundo SILVA (2009), realizar tal estudo não é somente conhecer a quantificação das espécies que compõem a flora, mas também como elas estão arranjadas espacialmente, sua interdependência, e como se comportam no fenômeno de sucessão, possibilitando informações quantitativas sobre a área em estudo e a tomada de decisões para o melhor manejo de cada tipo de vegetação.

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão, foi criada pela Lei nº 8.342 de 18 de julho de 2003, possui um território de 12.960 ha, abrange áreas dos municípios de Macau e Guamaré nas quais se localizam as comunidades de Barreiras, Diogo Lopes, Sertãozinho e Mangue Seco, contendo ecossistema manguezal, ecossistema dunar adjacente ao estuário do Rio Tubarão, uma área representativa do Bioma Caatinga, além de uma área marinha que se estende por 2 milhas da linha da costa (IDEMA/RN, 2004).

A Reserva abriga populações tradicionais e o seu objetivo concentra-se na preservação da natureza, assegurando condições e meios necessários para a reprodução e a melhoria da qualidade de vida dos seus moradores, com base em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.

Com base no exposto, visando o conhecimento das principais plantas que habitam a região da Caatinga e de outros biomas como a restinga e o mangue, foi realizado um levantamento fitossociológico na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Ponta do Tubarão, Rio Grande do Norte.

Metodologia

Em agosto de 2012, foram realizadas coletas em seis pontos (tabela 1) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Ponta do Tubarão, Macau-RN.

Localidade	Coordenadas Geográficas
Ponto 1-Área de Caatinga	S 5.12500 W 36.46410
Ponto 2-Torre eólica (Caatinga)	S 5.12500 W 36.46410
Ponto 3-Restinga	S 5.07374 W 36. 46505
Ponto 4-Porto	S 5.08330 W 36.46005
Ponto 5-Ilha dos cavalos (Mangue)	S 5.07215 W 36.46458
Ponto 6-Faixa de Praia	S 5.08041 W 36.48102

Tabela 01-Localidades onde foram feitas as coletas e suas respectivas coordenadas geográficas.

Em cada ponto de coleta, procedeu-se à realização do Levantamento Fitossociológico quantitativo. O método utilizado na análise quantitativa foi o método da parcela, no qual foi determinada uma parcela de 10x10, sendo delimitada com um barbante, totalizando uma área amostral de 100 m^2. Primeiramente, observou-se a gradiente vegetacional, pois as parcelas devem estar alocadas segundo esse gradiente. Como viemos do litoral, subindo, é sinal da presença de um gradiente topográfico desde o nível do mar até a nossa área de estudo.

Seguindo essa orientação, as parcelas foram distribuídas perpendicularmente. Segundo recomendações estatísticas, as parcelas foram espaçadas de 50 a 100 m uma da outra, perfazendo um total de 4 parcelas no setor A e de duas parcelas no setor B, perfazendo um total de 06 parcelas. No local de medição da primeira parcela, havia a abertura de uma estrada

que, com certeza, provocou muitas modificações neste pequeno ambiente. Assim, para isentar essa interferência, adentramos mais 100 m na área para delimitarmos a primeira parcela.

Em cada parcela delimitou-se o quadrante com a fita métrica, fazendo as curvas para definição das parcelas. Para a execução do levantamento, utilizou-se como critério fazer medições de plantas com mais de 3 cm de diâmetro e mais de 1 m de altura. Um grupo ficou responsável pelo registro fotográfico do local e o outro grupo fez as medições da altura e diâmetro das plantas. O perímetro basal foi obtido através de medições de cada ramificação da planta, uma vez que na Caatinga as plantas se comportam assim, apresentando-se ramificadas. Ao final de cada medição, amarrava-se um barbante na planta, a fim de marcá-la e evitar que a mesma fosse medida novamente.

Em linhas gerais, foram 06 parcelas (cada parcela representada por um ponto, como descrito na tabela 1) e 02 setores, sendo o setor A composto pelas parcelas 01, 02, 03, 04 e o setor B composto pelas parcelas 05 e 06.

Resultados e Discussão

Foram amostradas 08 espécies, pertencentes a 06 gêneros de 04 famílias botânicas. Os dados de todas as parcelas estão apresentados na Tabela 02.

TODAS AS PARCELAS											
Espécie	Ocorrênc	Nº Indiv	AB (cm²)	AM (m)	Fabs	Dabs	Doabs	FR%	DR%	DoR%	V.I.
Catingueira	1	1	76,13	2,12	0,2	0,2	15,23	5,00	0,52	0,61	6,13
Marmeleiro	5	58	2.128,00	1,76	1	11,6	425,60	25,00	30,05	16,97	72,02
Jurema	2	15	2.274,68	3,33	0,4	3	454,94	10,00	7,77	18,14	35,92
Imburana	2	2	296,18	4,9	0,4	0,4	59,24	10,00	1,04	2,36	13,40
Catanduva	6	112	7.616,77	1,68	1,2	22,4	1523,35	30,00	58,03	60,75	148,78
Pinhão	2	2	120,58	1,3	0,4	0,4	24,12	10,00	1,04	0,96	12,00
Trepadeira	1	1	0,98	1,3	0,2	0,2	0,20	5,00	0,52	0,01	5,53
Fabacea1	1	2	24,12	4	0,2	0,4	4,82	5,00	1,04	0,19	6,23
TOTAL	20	193	12537,44		4	38,6	2507,49	100,00	100,00	100,00	300,00

Tabela 02: Resultados de todas as parcelas do Levantamento florístico na RDS – Ponta do Tubarão, 2012. *(Fonte: Marta Vick Postai)*

As espécies que apresentaram a maior frequência Relativa (FR) na área estudada foram: *Piptadenia moniliformis* Benth (Catanduva) e *Croton Sonderianus* Muell.Arg Syagrus romanzo (Marmeleiro), com 30% e 25%, respectivamente.

No tocante aos valores de Densidade Absoluta (Dabs) encontrados, a Catanduva (*Piptadenia moniliformis*) ocupa a primeira posição, com aproximadamente 22,4 indivíduos por m^2. Em seguida está o Marmeleiro (*Croton Sonderianus*), com aproximadamente 11,6 indivíduos por m^2 e em terceiro lugar está a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir (Jurema preta), com aproximadamente 03 indivíduos por m^2.

As espécies que apresentaram os maiores valores de Dominância Absoluta (DoAbs) foram: Catanduva (1523,35), Jurema preta (454,94) e Marmeleiro (425,60), revelando, também, as maiores áreas basais (AB).

Com relação ao Valor de Importância (VI), destacou-se a *Piptadenia moniliformis* com 148,78%. Em seguida, podemos destacar o *Croton Sonderianus*, com 72,02% e a *Mimosa tenuiflora*, com 35,92%. Vale salientar também que, com base na Tabela 02, ao compararem-se os setores A e B, percebe-se que no setor B (parcelas 05 e 06), apareceram 03 espécies de plantas que não foram encontradas no setor A (parcelas de 01 a 04): *Jatropha mollissima* Muell. Arg (pinhão) e *Caesalpinia sp.* (Caatingueira). Provavelmente, as parcelas 05 e 06 do setor B sofreram menos antropização do que as parcelas do setor A, mais antropizado. Conforme MARACAJÁ et. al (2003), valores elevados de *Piptadenia moniliformis* são indicativos de intensa antropização no passado e que essa espécie está tentando recuperar sua distribuição natural. Além disso, o mesmo autor também relata que o elevado número de indivíduos de *Croton sonderianus* provavelmente se deve a grande facilidade de rebrota dessa espécie em ambientes antropizados.

Conclusão

A realização de estudos básicos sobre relações fitossociologias entre as espécies colonizadoras de áreas são ferramentas importantes a serem utilizadas para o planejamento de estratégias de reabilitação e recuperação destas, possibilitando avaliações qualitativas e quantitativas dessas. Assim, a análise da distribuição das espécies em altura e diâmetro é uma ferramenta valiosa no intuito de se estudar o passado e o futuro dessas comunidades vegetais.

Referências

BRASILEIRO, R. S. Alternativas de Desenvolvimento Sustentável no Semiárido Nordestino: da Degradação à Conservação. **Scientia Plena, v. 5. n. 5, 2009.**

IDEMA/RN. **Mapeamento geoambiental da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão**. Natal, 2004. Relatório técnico.

LEMOS, J. R.; MEGURO, M. Florística e fitogeografia da vegetação decidual da Estação Ecológica de Aiuaba,Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 34-43, 2010.

MARACAJÁ, P.B.; BATISTA, C.H.F.; SOUSA, A.H.; VASCONCELOS, W.E. Levantamento florístico e fitossociológico do extrato arbustivo- arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 3: 1-13, 2003.

SIQUEIRA FILHO, J. A. D; SANTOS, A. P. B.; NASCIMENTO, M. DE F. DA S.; SANTO, F. DA S. DO E. *Guia de Campo de Árvores da Caatinga*. Petrolina, 2009, 64p.

SILVA, F.; NAKAJIMA, N. Y.; NEVES, D. A. Fitossociologia de uma área de floresta estacional semidecidual no estado de Minas Gerais. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte
Secretaria de Estado de Educação e Cultura – SEEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE -UERN
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - DQ

Obtenção do Biodiesel de *Moringa Oleifera Lam* e do ecodiesel na proporção B5, B10, B20 e B30

Carlos Henrique Catunda Pinto[1]; Luiz di Souza[1]; Anne Gabriella Dias Santos[1]; Luiz Gonzaga de Oliveira Matias[1] Daniele da Silva Oliveira[2]; Patrick Nunes Farias[2]

1- Professores do Departamento de Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró-RN.

2- Alunos do Departamento de Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró-RN.

ABSTRACT

Moringa oleifera Lam is an oilseed crop that has the potential for producing biodiesel because it is a culture that fits in various weather conditions, is drought tolerant and produces good amount of oil. Given this this work aimed to synthesize and manufacture biodiesel moringa ecodiesel in the proportion of (B5), (B10), (B20) and (B30) and to characterize them by physicochemical analysis and thermogravimetric. The biodiesel was successfully obtained and the physico-chemical properties of the materials showed values in accordance with the standards of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP).

Palavras-Chave: "Biodiesel; Ecodiesel; Moringa Oleífera**".**

[2] danielequimica@hotmail.com

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas estão sendo colocadas como um dos principais desafios para a humanidade no século XXI, ao lado de outros temas já presentes na agenda pública, como é o caso do combate à pobreza e da geração de trabalho decente. A preocupação específica com relação ao clima diz respeito ao aquecimento global ("efeito estufa"), que é gerado pelo excesso de emissão de CO_2 na atmosfera. Grande parte deste excesso deriva do modelo energético global, cuja matriz tem como fonte principal de matéria-prima os recursos naturais não renováveis, especialmente o petróleo. (MATTEI et al., 2012a).[1]

O biodiesel apresenta-se como alternativa energética, devido ao fato de ser um combustível renovável e biodegradável, podendo substituir o diesel mineral sem necessidade de nenhuma modificação nos motores diesel já existente. (BARROS, 2007a).[2] O biodiesel pode ser produzido de uma grande variedade de matérias-primas. Estas matérias-primas incluem a maioria dos óleos vegetais e gorduras de origem animal, bem como óleos de descarte. (KNOTHE et al., 2006a).[3]

Para que o biodiesel seja produzido, óleos vegetais e gorduras animas são submetidos a uma reação química denominada transesterificação. Nesta reação, óleos vegetais e gorduras animas reagem na presença de um catalisador (usualmente uma base) com um álcool (usualmente metanol) para produzir os alquil ésteres correspondentes (para o caso do metanol os ésteres metílicos) da mistura de ácidos graxos que é encontrado no óleo vegetal e na gordura de origem animal. (KNOTHE et al., 2006a).[3]

O biodiesel é miscível com o diesel de petróleo em qualquer proporção. Em muitos países, esta propriedade levou ao uso de misturas binárias diesel/biodiesel, ao invés do biodiesel puro, essa mistura é chamada de ecodiesel.

A *moringa oleifera Lam* é uma planta que tem um grande potencial para a produção de biocombustível no semi-árido nordestino, pois é uma árvore que não apresenta dificuldades quaisquer que sejam os métodos escolhidos para a sua propagação, pode ser pelo plantio direto, produção de mudas a partir de sementes ou de estacas. Adaptam-se bem as condições climáticas tanto do clima semi-árido como sub-úmido, não sendo necessários altos volumes pluviométricos por ano, é tolerante à seca e produz boa quantidade de óleo. (ESPLAR, 2006ª apud OLIVEIRA et al., 2012a).[4-5]

A produção das sementes apresenta grandes variações, esse fato esta ligado ao manejo da planta, a disponibilidade de água e ao clima podendo chegar a produzir entre 20 a 24 mil sementes por planta com os cuidados adequados. A semente desta árvore produz um óleo de alta qualidade, chegando a produzir entre 35 % a 40 % de óleo. (RURAL BIOENERGIA, 2010a apout et, AL., 2012a).[6] Este óleo é amarelo claro, podendo ser usado como matéria-prima alternativa regional para a produção de biodiesel no nordeste. A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustível (ANP), conforme a resolução nº 7/2008, Anexo 1/2008, que trata da qualidade do biodiesel produzido, estabelece padrões de qualidade que devem ser obedecidos. (ANP, 2011a).[7] Para verificar estes parâmetros é necessário monitorar varias propriedades e verificar se as mesmas estão obedecendo a legislação. Este trabalho teve como objetivo, sintetizar o biodiesel, fazer o ecodiesel (B5), (B10), (B20) e (B30), caracterizá-los via propriedades físico-químicas e térmicas e verificar se os mesmos obedecem a legislação vigente.

METODOLOGIA

1- Extração do óleo de Moringa Oleifera

Inicialmente as sementes de moringa foram coletadas no Campus Central da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) - Mossoró/RN. Antes da extração as sementes passaram por um processo de limpeza e tratamento. As sementes ficam encapsuladas

numa casca sobre a amêndoa que foi retirada com a ajuda de uma espátula. Em seguida, as sementes foram colocadas na estufa para secagem durante 5 horas a temperatura de 105 ºC (tempo necessário para retirada de toda a umidade das sementes). Após serem secas as sementes foram trituradas e postas em papel de filtro que foram fechados para formarem saches para posterior extração do óleo.

A extração foi realizada com o método Soxhlet utilizando como solvente o hexano, em um sistema de refluxo, por 6 horas . O óleo foi separado do solvente (hexano), através de um evaporador-rotativo a pressão reduzida e purificado por secagem na temperatura de 65 °C por 24 horas. O rendimento do óleo no processo foi definido como sendo a massa de óleo extraída em função da massa de semente de moringa usada na extração, (Rendimento (%) = Massa total de óleo $*$ 100/ Massa total inicial).

2- Obtenção do Biodiesel de Moringa Oleifera

O óleo de moringa oleifera foi seco na estufa durante 24 horas para a retirada de água residual e foi usado na síntese do biodiesel. A reação foi feita a temperatura ambiente durante 4 horas utilizando uma razão de 6:1 álcool/óleo, sendo 70g de álcool para cada 200g de óleo, e 1% de Hidróxido de potássio (KOH), como catalisador homogenêo. Ao término da reação transferiu-se a mistura para um funil de decantação, com o intuito de separar as fases.

Após 1 hora em repouso observou-se nitidamente duas fases, a menos densa contendo os ésteres metílicos (biodiesel) e outra mais densa o glicerol (glicerina), as impurezas e os reagentes em excesso. Depois de 24 horas em repouso a segunda fase foi removida do balão restando apenas os ésteres metílicos, e em seguida foi lavado com água morna. Para a avaliação do processo de lavagem foi realizado a medida do pH utilizando fenolftaleína para observar a coloração da água de lavagem que inicialmente tinha coloração rosa e que, posteriormente, com

as sucessivas lavagens ficou incolor, sendo finalizada a lavagem neste momento. Em seguida o biodiesel foi seco em uma estufa a 100 ºC para eliminar a umidade residual.

3- Caracterização Físico-química do óleo de moringa e seu biodiesel

O óleo e o biodiesel de moringa (B100) foram caracterizados segundo o Regulamento Técnico da ANP nº 1/2008 contida na resolução nº 7/2008. As análises foram realizadas no laboratório da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) o LACAM, fazendo-as em triplicata e o resultado final sendo a média aritmética das análises.

4- Obtenção do Ecodiesel de *Moringa Oleifera Lam*

Foi misturado 95ml de diesel a 5ml de biodiesel de moringa (B5), 90ml de diesel a 10ml de biodiesel (B10), 80ml de diesel a 20ml de biodiesel (B20) e 70ml de diesel a 30ml (B30). Essas misturas são chamadas de ecodieseis.

5- Termogravimetria (TG / DTG)

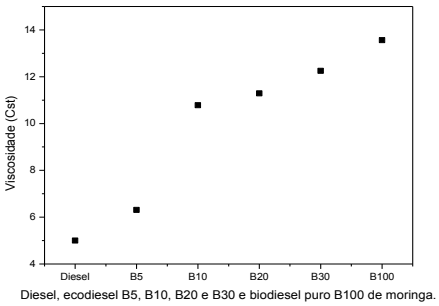
A Análise Termogravimétrica do óleo e do Biodiesel foi feita usando uma termobalança modelo TGA 50 da Shimadzo. As análises foram feitas iniciando-se a 25 °C e indo até 550 °C, a uma razão de aquecimento 10 °C/min, sob atmosfera inerte de nitrogênio, com vazão de 25 mL/min. Foi utilizado cadinho de platina e as massas das amostras foram de aproximadamente 5,0 mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

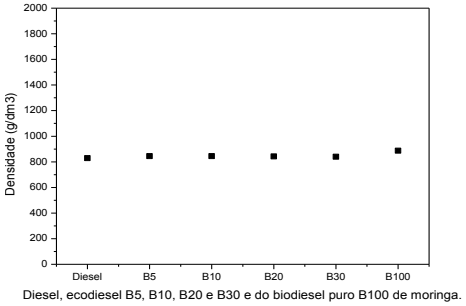
O rendimento da reação de transesterificação na produção do biodiesel de *Moringa oleifera lam* foi de 83,68%, um ótimo rendimento comparado com a literatura. Este rendimento se aproxima de outras oleaginosas como “algodão 92,2 %, girassol 98,6 % e ultrapassa o valor encontrado para o dendê de 74,8%” (SANTOS, 2010a).[8]

As propriedades físico-químicas viscosidade, índice de acidez, densidade e água e sedimento do dos ecodieseis B5, B10, B20 e B30 juntamente com a do biodiesel puro e são discutidas separadamente a seguir.

1-Viscosidade



1



2

Figura 1: Variação da viscosidade em função da quantidade de biodiesel no ecodiesel.
Figura 2: Variação da densidade em função da quantidade de biodiesel no ecodiesel.

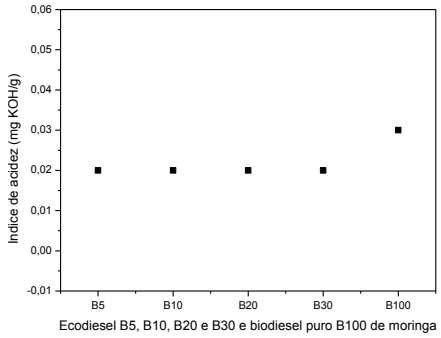
Como pode ser analisado da figura 1, que além dos ecodiseis tem também os valores do biodiesel e do diesel puro, o biodiesel apresenta uma viscosidade mais elevadas que o diesel e dos ecodiesel, sendo que a medida que se aumenta a quantidade de biodiesel no ecodiesel ocorre um aumento diretamente proporcional na viscosidade. Comportamento já esperado em função da miscibilidade total existente entre os liquidos. A viscosidade é influenciado pelas propriedades do ácido oleico (C18:1), ácido graxo presente em grande quantidade no óleo de moringa que promove as interações intermoleculares como forças Van der Walls que se acentuam devido a molécula possuir uma grande massa molecular contribuindo para o aumento do tempo de escoamento do biodiesel na medida. O diesel tem a menor viscosidade isso ocorre porque sendo um hidrocarboneto ele se empacota melhor aumentando as interações intermoleculares.

O biodiesel e os ecodieseis apresentaram valores acima da norma estabelecida pela ANP que é de 3,0-6,0 para o biodiesel e de 2,5-5,5 para o ecodiesel. (SOUZA, 2007a)[9].

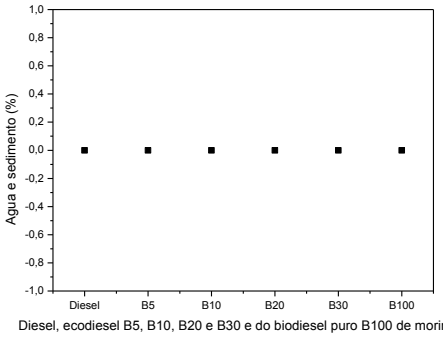
2- Densidade

Como pode ser observado na figura 2, a densidade do diesel, ecodiesel B5, B10, B20 e B30 e do biodiesel puro B100 não se percebe variações significativas na densidade com a variação da quantidade de biodiesel. Da mesma forma, que a viscosidade a densidade também é influenciada pelas propriedades do ácido oléico. A molécula apresenta uma instauração no carbono 9 o que dificulta as interações das forças de Van der Walls devido a conformação cis, diminuindo tanto a área de contato entre as moléculas como as forças de dispersão o que dificulta a agregação entre as mesmas, impede o empacotamento pelo aumento do espaço entre as moléculas resultando em aumento da densidade. Os resultados mostraram que tanto o biodiesel como os ecodieseis B5, B10, B20 e B30, apresentaram densidade dento das normas estabelecidas que é de 875-900 g/cm^3 para o biodiesel e de 820-880 g/cm^3 para os ecodieseis. (OLIVEIRA et al., 2012a).[5]

3- Índice de Acidez



3



4

Figura 3: Variação do índice de acidez em função da quantidade de biodiesel no ecodiesel.

Figura 4: Variação água e sedimentos em função da quantidade de biodiesel no ecodiesel.

Os valores obtidos no índice de acidez para o biodiesel e ecodieseis B5, B10, B20 e B30 de moringa estão dentro da especificação que é de 0,5 mg de KOH/g. Comparando o biodiesel com o ecodiesel, observa-se que os valores destes são menores e bem próximos dos valores do

biodiesel. Este resultado é devido à pequena quantidade de biodiesel presente, já que a acidez do diesel é zero. Com respeito à corrosão, observa-se que tanto o biodiesel como os ecodieseis são pouco ácidos e portanto pouco agressivos aos componentes do motor. Além disso, a baixo índice de acidez do óleo minimiza as reações indesejadas como a saponificação dos ácidos graxos livres promovida pelo meio básico do catalisador durante a reação. (DANTAS et al., 2006).[10]

4- Água e Sedimentos

Na figura 4 pode-se observar que para o diesel, o biodiesel e os ecodieseis B5, B10, B20 e B30 não apresentaram resíduos de água e sedimentos, o que é bastante satisfatório e evidencia os materiais iniciais eram puros, que o processo de lavagem e purificação do biodiesel foi eficiente e que não houve contaminação durante a preparação e analise dos ecodieseis. Estes valores eram esperados e são coerentes com os determinados em trabalhos anteriores. (OLIVEIRA et al., 2012).[5]

Termogravimetria (TG/DTG)

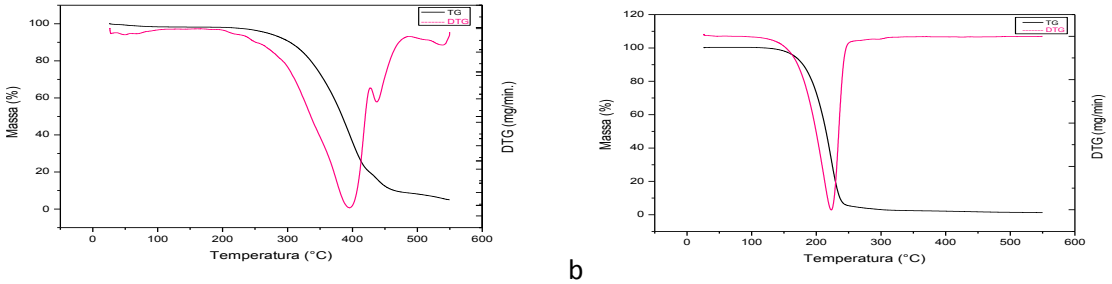


Figura 5: a) Termogramas (TG/DTG) do óleo de *Moringa* e b) Termograma (TG/DTG) do biodiesel de *Moringa.*

As curvas TG/DTG do óleo e do biodiesel podem ser visualizadas nas figuras 5. Pode-se observar que o óleo de *Moringa Oleífera Lam* apresentou três eventos térmicos, o primeiro a uma temperatura máxima de 91,4°C ocorre devido o óleo conter pequena quantidade de água residual, o segundo ocorre a uma temperatura de 410,7°C, sendo o maior evento e se deve à

decomposição do ácido graxo majoritário e o terceiro na temperatura de 450°C, pode ser atribuído a ácidos graxos minoritários de maior massa molar e ou impurezas existentes no óleo. Com relação a curva termogravimétrica do biodiesel, observou-se que houve uma única perda quando atingiu à temperatura de 229,4°C, que pode ser atribuída à volatilização e/ou decomposição dos ésteres metílicos constituintes do material. O resultado mostra que de acordo com Santos (2010a) a conversão foi de 99,9% de triglicerídeos em ésteres metílicos. Este valor é bem maior que o rendimento obtido na reação o que é um indício de que o processo de reação foi muito eficiente na conversão dos ácidos em ésteres. Os resultados do biodiesel também confirmam a ausência de água e sedimentos nas amostras, o que é evidenciado pela ausência de pico na região de 100 C e ausência de resíduos no final da corrida de TG.

CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que:

- ✓ O rendimento da reação de transesterificação é de 83,68%;
- ✓ A conversão de triglicerídeos em ésteres metílicos foi de 99,9% observado na TG;
- ✓ As características físico-químicas densidade, água e sedimentos e índice de acidez para o biodiesel de moringa e o ecodiesel B5, B10, B20 e B30 apresentaram-se de acordo com as normas da Resolução nº 07/2008 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).
- ✓ Exceto para a viscosidade, não ocorrem alterações significativas nas propriedades físico-quimicas medidas com o aumento do conteúdo de biodiesel no ecodiesel.
- ✓ A viscosidade do biodiesel e do ecodiesel B5, B10, B20 e B30 estão acima do permitido pela legislação.

- ✓ A técnica de TG/DTG é útil na determinação da conversão e também na confirmação da pureza do biodiesel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **MATTEI, L.** F., **PROGRAMA NACIONAL PARA PRODUÇÃO E USO DO BIODIESEL NO BRASIL (PNPB):** TRAJETÓRIA, SITUAÇÃO ATUAL E DESAFIOS. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio /PNPB_ tragetoriaedesafios_ 000g6u32wq802wx5ok0wtedt3y8oturi.pdf > acessado em 13 de novembro de 2012 às 20:18 horas.

2. BARROS, E. V; ENGEVISTA, v9, n.1, p. 47-56,2007.

3. KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. Manual de Biodiesel. São Paulo: Edgard Blücher,v 16 , p 340 , 2006.

4. ESPLAR; **Moringa**. Disponível em: <http://www.esplar.org.br/publicacoes/moringa.htm>. Acesso em: 13 novembro 2012.

5. OLIVEIRA, D. S.; Fonseca, D. S.; Farias, P. N. Bezerra, V. S.; Pinto,C. H. C.; L. D. Souza, L. D.; Santos, A. G. D.; Matias. L. G. O. **OBTENÇÃO DO BIODIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE *Moringa Oleífera Lam.*** Revita; Holos, ISSN 1807-1600. RN 2012.

6. RURAL BIOENERGIA. Disponível em: < http://www.ruralbioenergia.com.br/ default.asp?tipo=1&secao=moringa.asp >. Acesso: 13 novembro 2012.

7. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. RESOLUÇÂO nº 7, de 19/03/2008-DOU-20/03/2008. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp>. Acesso em: 13 novembros 2012.

8. SANTOS, A. G. D. Dissertação (Mestrado em Química), UFRN, Natal, RN 2010.

9. SOUZA, L.D; SANTOS, A.G.D.;. BARROS NETO, E.L.; NUNES, A.O.; Caracterização padronizada de óleos, diesel e biodiesel produzidos ou consumidos no RN. Revista química no Brasil, V.1, N.2, 2007.

10. DANTAS, M. B.; CONCEIÇÃO,M.M.; SOUZA,A.G, Obtenção, Caracterização e estudo termoanalítico do biodiesel de milho, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil, 2006.

OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE PROTEÍNAS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS DO RIO MOSSORÓ USANDO O METÓDO DA P-BENZOQUINONA (PBQ)

Daniel Freitas Freire Martins[1], Luiz Di Souza[2], Alriberto Germano da Silva[2]

1- Universidade Federal do Semi-Árido – UFERSA

BR 110 – Km 46 SN – Bairro Costa e Silva

2- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte- UERN

BR 110 – Km 46 – Rua Prof. Antônio Campos, s/n – Bairro Costa e Silva, CEP: 59.633.010 – Caixa Postal 70 – Mossoró – RN, Tel: (84) 3315-2241/ Fax: (84) 3315-2185

ABSTRACT

This study are determined the optimal conditions for the extraction and quantification of crude proteins and amino acids by using the method of the p-benzoquinoma (PBQ) that the macrophytes naturally grow in the Mossoró river aiming their future use as animal feed or protein concentrate. The results showed that the method using the PBQ is feasible with the levels obtained with it have good approximation of the results obtained using the standard methodology (kjedhal) and that the best working conditions for the extraction are pH 11 with a temperature of 90 ° C for at least 40 min for extraction.

Keywords – P-benzoquinoma, crude protein, aminoacids

1- INTRODUÇÃO

Atualmente a grande e crescente preocupação com água de boa qualidade destinada ao consumo humano, atividades industriais, agrícolas etc. têm incentivado inúmeras pesquisas destinas ao tratamento e a prevenção de ambientes aquáticos. Água limpa e de boa qualidade é um produto precioso, em especial, no semi-árido brasileiro onde este recurso é escasso. No estado do Rio Grande do Norte, a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró tem um curso de 210 Km de extensão, ocupa aproximadamente 14.276 Km^2 (26,8% do Estado), possui vazão de cerca de 360 milhões de m^3/ano, e destaca-se como o mais importante recurso hídrico superficial de toda a região oeste-potiguar (Souza, L. D e colabor., 2006 e 2007 a e b[1-3].

Este rio desempenha papel chave no desenvolvimento econômico da região, fato que pode ser constatado pelas atividades agrícolas em suas margens, pelas micro-empresas ribeirinhas, pela pesca e outras atividades econômicas, sendo todas elas comuns em locais onde há também o descarte de efluentes sem tratamento (Souza, L. D e colabor., 2006 e 2007 a e b[1-3].

As macrofitas aquáticas possuem alta capacidade de absorção de nutrientes e, por isso, são bastante utilizadas no tratamento de rios e lagos contaminados, efluentes provenientes de indústrias têxteis, carcinicultura e diversos outros materiais poluentes (Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. 2000, 2006 e 2008 [4-6].

Estudos anteriores realizados no Rio Apodi/Mossoró (Souza, L. D e colaboradores 2006 e 2007 a e b, e Almeida, R. S) **[1-3, 7]** mostram que os níveis de alguns poluentes como, por exemplo, nitrato e fosfato (na água) e cádmio e cromo (no sedimento), encontram-se bastante elevados o que comprova que suas águas já estão impróprias para o consumo humano e outros fins. Sendo o rio mais importante do oeste potiguar, em especial para as populações ribeirinhas, é inquestionável que se estudem e apliquem medidas para despoluição de suas águas. Por necessitarem de altas concentrações de nutrientes para seu desenvolvimento, as macrófitas aquáticas são utilizadas na recuperação de rios e lagos poluídos, pois suas raízes podem absorver

grandes quantidades de substâncias tóxicas. O tratamento de ambientes aquáticos poluídos através de macrófitas aquáticas, além de apresentar baixo custo, deixa a possibilidade de reciclagem da biomassa produzida que pode ser utilizada como ração animal, fertilizante, geração de energia, fabricação de papel, extração de proteínas para uso em rações, etc. (Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. 2000, 2006 e 2008; Dinardi, A. L, 2003) ***(4-6,8)*** .

A determinação de proteína bruta em geral é feita pelo método Kjeldahl que é demorado e muito trabalhoso. Por outro lado, trabalhos (Zaia, Dimas A. M e colaboradores) (9- 10) mostram que a proteína pode ser determinada por espectrofotometria no UV-Visivel usando como corante a p-benzoquinona (PBQ) e que neste caso se pode determinar na mesma amostra o teor de alguns aminoácidos na amostra.

Em trabalhos anteriores (Souza, L. D e colaboradores, 2011 e Martins, D.F.F, 2010) (11 e 12) mostrou-se que as macrófitas aquáticas que crescem naturalmente no rio Apodi/Mossoró tem elevada concentração de proteína em suas folhas, as quais podem ser extraídas e usadas como concentrado protéico. A extração dessas proteínas pode ser feita por solubilização das mesmas numa solução alcalina e posterior precipitação em pH controlado. O controle das condições de extração são essenciais para se obter o máximo de proteína disponível.

Assim neste trabalho determinaram-se as condições ideais para a extração de proteína bruta usando o método da para-benzoquinoma (PBQ) em macrófitas do rio Mossoró visando o seu uso futuro como ração animal ou concentrado protéico. Adicionalmente como a técnica permite, quantificaram-se também os aminoácidos presentes nas amostras.

2- MATERIAIS

Todos os reagentes usados foram padrão PA confiáveis e as soluções usadas foram preparadas e conservadas com metodologias padrões (Morita, T., 1972) (13). As curvas padrões foram traçadas segundo a metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho usado

Os equipamentos usados foram aquecedor elétrico Quimis, barra magnética, termômetro, espectrofotômetro Uv-visível UV-MINI -1240 da SHIMADZU, estufa marca Quimis, balança analítica SHIMADZU, modelo AX 200 e pH-metro, modelo Tecnal modelo TEC-3 MP.

3- METODOLOGIAS

3.1- Coleta, limpeza e armazenamento das amostras

Foram realizadas quatro coletas em dois pontos localizados no trecho do rio que corta o centro da cidade de Mossoró: próximo a Honda (ponto 1) e barragem do Geo (ponto 2) nas seguintes datas: 15 de agosto; 17 de outubro, 14 de dezembro de 2008 e 9 de fevereiro de 2009. Em cada um foram coletadas trinta plantas e ao termino de cada coleta as macrófitas foram armazenadas com um pouco de água dos próprios locais em sacos plásticos, enumerados com pontos um e dois e levadas rapidamente para o laboratório onde foram preparados para analises seguindo procedimento descrito anteriormente (tese Daniel). Um espécime completo (com raízes, folhas, pecíolo e flores) foi colhido e levado ao laboratório de Biologia da UERN onde foi identificado e armazenado em local específico (Souza, V. C. & Lorenzi, 2008, Gonçalves, E. G. & Lorenzi, 2007). [14,15]

3.2 Preparação da curva padrão para determinação de proteína.

A construção da curva de calibração para a determinação de proteínas totais foi construída utilizando-se uma solução padrão da proteína Bovine Serum Albumin (BSA). Esta solução padrão foi preparada dissolvendo aproximadamente 0,50 g de BSA em um balão volumétrico de 100 mL com uma solução tampão de fosfato de pH 6,0. A curva foi construída utilizando as concentrações: 0,0 mg/L; 150 mg/L; 301 mg/L e 603 mg/L. Estas concentrações foram obtidas por diluição da solução inicial. Concentrações maiores causaram afastamento da lei de Beer indicando que a técnica só pode ser usada quantitativamente para determinações de proteína até a concentração de aproximadamente 600 mg/L.

Para a construção da curva padrão, foi retirada uma alíquota de 10 ml de cada uma das concentrações e transferidas para tubos de Nesley. Em seguida foram acrescentados com pipeta volumétrica de 1 ml, 0,1 ml de PBQ (0,1 M) a cada um dos tubos. Estes foram bem fechados para evitar perda por evaporação e colocados em banho-maria por 30 minutos na temperatura de

90 ºC. Durante este processo observou-se o aparecimento de cor nas soluções indicando que a PBQ tinha reagido com a proteína presente. A seguir os tubos foram resfriados até temperatura ambiente e espectros de absorbância em função do comprimento de onda foram traçados para as três concentrações. Os resultados mostraram que a absorbância do pico a 350 nm variava linearmente com as concentrações das soluções usadas. Assim, a concentração de proteínas presentes neles, foram lidas no espectrofotômetro ajustado em 350 nm e utilizando um célula de quartzo de 1 cm. Com os resultados obteve-se a curva padrão para análise de proteínas mostrada na figura 1 cujo coeficiente de relação linear é de 0,9951.

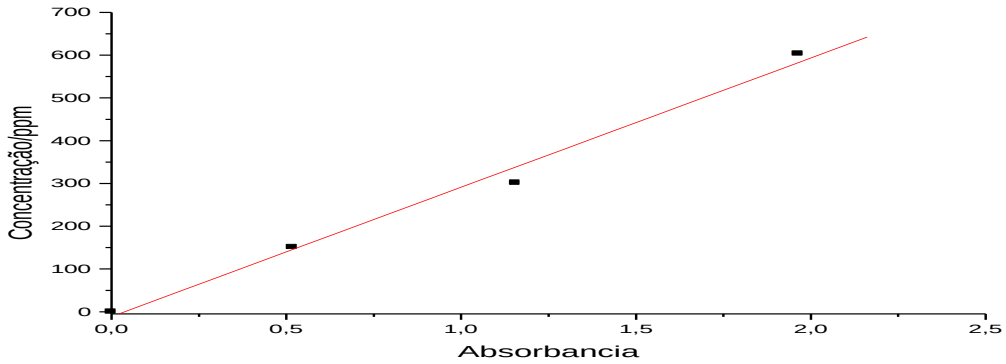


Figura 1- Curva de calibração usada para obter a % de proteínas pelo método da PBQ.

3.3 - Preparação da curva padrão para determinação dos aminoácidos.

As amostras foram preparadas da mesma maneira que para a determinação de proteínas e lidas no UV-visivel, sendo que os resultados mostraram uma absorbância a 430 nm, cujo pico varia linearmente com as concentrações das soluções. Dados da literatura indicam esta absorbância como sendo devido a aminoácidos. Assim, as concentrações de aminoácidos presentes nas soluções foram lidas com o espectrofotômetro ajustado em 430 nm.

A curva de calibração para a determinação de aminoácidos foi construída utilizando-se uma solução padrão de Glicina. Esta solução padrão foi preparada dissolvendo 0,5g de glicina em um balão volumétrico de 100 ml com uma solução tampão de fosfato de pH 6,0. A curva foi construída utilizando as concentrações: 0; 4; 8; 12; 16; 20; 24 e 28 mg/L. Estas concentrações foram obtidas por diluição da solução inicial.

A curva padrão obtida a partir das absorbâncias em função das concentrações é mostrada na figura 2 e seu coeficiente de relação linear é de 0,9961

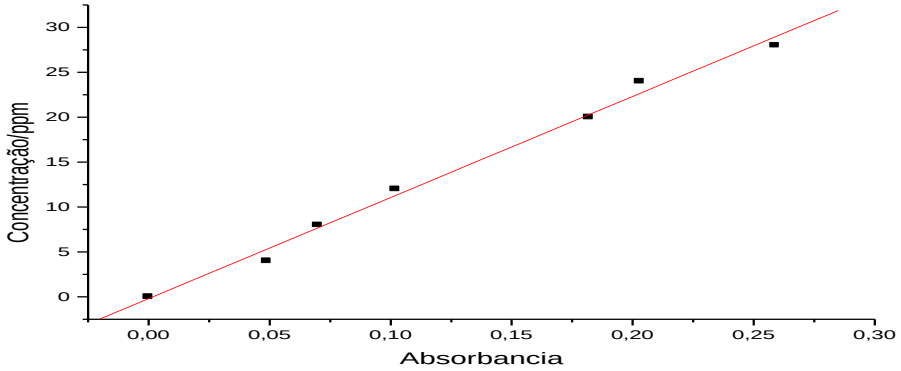


Figura 2- Curva de calibração usada para obter os dados de aminoácidos.

3.4 - Proteínas totais e aminoacidos via método espectofotométrico com PBQ

Para a determinação das proteínas e aminoácidos via PBQ:

1. Pesou-se aproximadamente 0,5 g das folhas em um béquer de 100 mL.
2. Adicionou-se 50 mL de uma solução de NaOH até o pH desejado e em seguida, agitou-se num agitador magnético por 10 minutos.
3. Deixou-se o béquer em repouso por 15 minutos.
4. Colocou-se um pequeno chumaço de algodão na ponta de uma pipeta de 5 mL e retirou-se uma alíquota de 5 mL do liquido intermediário entre o precipitado que se formou no fundo do béquer e o sobrenadante. Com esses 5 mL, preparou-se uma solução 1/5 utilizando um balão volumétrico de 25 mL e como solvente solução tampão de fosfato de pH 6,0.
5. Mediu-se o pH desta solução, para verificar se pH da mesma permaneceu inalterado. Isso porque este é o valor de pH para a reação com a PBQ ocorrer.
6. Retirou-se 10 mL da solução e transferiu-se para um tubo tubo de Nesley.
7. Adicionou-se 0,1 mL da solução de PBQ a 0,1 M. Fechou-se bem o tubo e o colocou em banho-maria na temperatura desejada e por períodos de tempo variados.
8. Após o tempo desejado observou-se que o tubo apresentava uma coloração avermelhada, sendo então retirado do banho-maria e colocado para esfriar a temperatura ambiente.

10- Efetuou-se as leituras em 350 nm usando a curva padrão de BSA para a determinação da concentração de proteínas e em 480 nm usando a curva padrão de Glicina para a determinação da concentração de aminoácidos. (Zaia, Dimas A. M e colaboradores) [9- 10]

11 - As análises foram feitas em triplicatas, sendo a média considerada o valor da medida.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo DERENZO e ALDEIA (*Derenzo, Silas; Aldeia, W., 2006)* [16], a solubilidade das proteínas é substancialmente influenciada pelo pH. Assim a extração foi feita utilizando-se soluções de NaOH de diferentes concentrações variando de 8.55 a 12.14. Foram traçados os espectros de absorbâncias destas extrações e observado que o teor de proteína extraído aumentava à medida que o pH aumentava a partir do pH 10.2, resultados coerentes com os encontrados na literatura. Também foi observado um comportamento semelhante para os aminoácidos até pH 11. A determinação quantitativa do teor de proteínas e aminoácidos usando as curvas padrões permitiu plotar a figura 3 e da sua análise pode-se concluir que o pH ideal é o 11.00, porque neste valor pode-se extrair a maior quantidade de proteínas e aminoácidos presentes nas folhas. Deve-se salientar que em pHs maiores se obtêm mais proteína bruta, porém o teor de aminoácidos diminui, não sendo ideal para se obter o máximo de aminoácidos, como desejado neste trabalho.

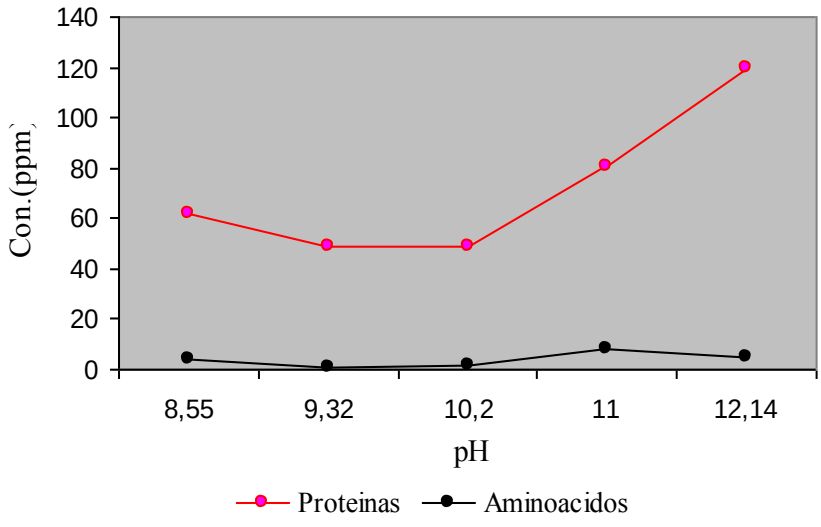


Figura 3: Influência do pH na extração de proteínas e aminoácidos durante 20 min a 90 ºC.

Experimentos preliminares e a literatura mostram que os teores de proteína e aminoácidos extraídos dependiam também da temperatura e do tempo de extração. Assim determinou-se no pH fixo de 11 a influência da temperatura de extração. A figura 4 mostra que a temperatura ideal para a realização das analises é de 90 ºC, sendo que acima desta temperatura começa a haver decréscimo no teor de proteínas e aminoácidos, sendo, provavelmente, o processo de desnaturação e precipitação das proteínas o causador desta diminuição.

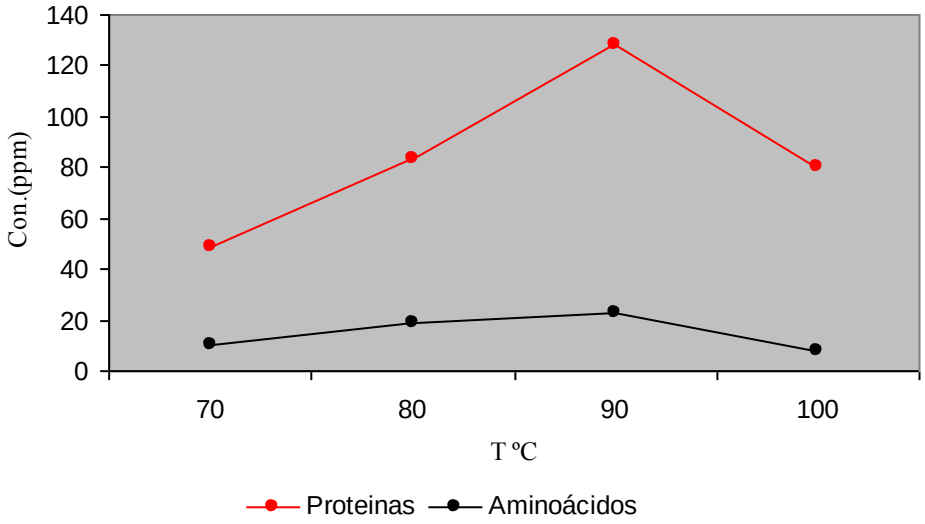


Figura 4: Influência da temperatura no teor de proteínas e extraídos a pH 11 durante 20 min.

Tendo fixado então o pH e a temperatura de extração realizou-se a determinação do tempo ideal de extração. A figura 5 mostra que o teor de extração de proteínas aumenta até 30 min e depois permanece praticamente constante e o teor de aminoácidos permanece constante desde os 10 min de extração.

A Análise em conjunto do pH, temperatura e tempo de extração indicou que as condições ideais para se fazer a extração e determinação conjunta dos teores de proteínas é aminoácidos é em pH 11 na temperatura de 90 ºC durante pelo menos 40 min. Os valores obtidos de proteína e aminoácidos são mostrados na tabela1 juntos com os mesmos resultados determinados em outro trabalho (11) pelo método padrão. Os teores obtidos são em geral, apenas um pouco menores que os obtidos com o método kejaldhal tradicional, o que mostra que á técnica é viável para a determinação de proteínas e aminoácidos nestes materiais, tendo a vantagem de ser mais rápida, simples e barata que o método padrão. Os valores são também coerentes com os determinados em trabalhos anteriores e por

outros pesquisadores (Rosa, B. e Silva, S. B. C, 1997; Mauro, J. B. N.; Guimarães, J. R. D. e Melamed, R.,1999; Lin, Y. F e colaboradores, 2002; Medeiros, R. M. L.; Srur, A. U. O. S.; Pinto, C. L. R., 2009; Martins, D.F.F. e colaboradores, 2010, 2011a, 2011b e 2012.) [17-24], sendo as pequenas diferenças em relação aos resultados da literatura sendo devidas às condições de extração e crescimento das plantas que são distintas.

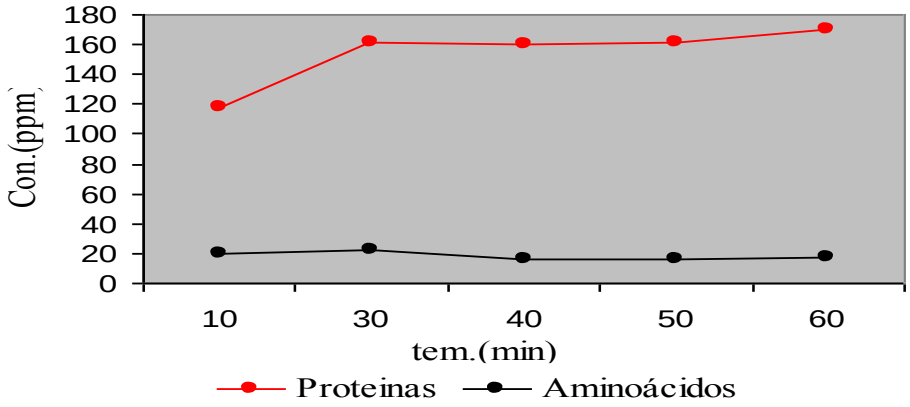


Figura 5: Influência do tempo de reação na extração de proteínas e aminoácidos em pH 11 e Temperatura de 90 ºC.

Tabela 1: Valores médios dos teores de proteínas e aminoácidos obtidos nas 4 coletas.

	Ponto 1				Ponto2			
Medida	Ag/08	Ou/08	De/08	Fe/09	Ag/08	Ou/08	De/08	Fe/09
PB[1] (g/100g)	14,4	17,3	11,8	11,4	14,6	17,9	11,7	11,2
PB[2] (g/100g)	16,6	16,3	13,4	13,4	17,56	19,0	13,28	9,54
Amin. (ppm) (folha)	18,80	22,06	16,08	14,12	18,04	22,57	14,73	12,54

1- Método espectrofotométrico com PBQ e 2- método de Kjeldhal

5- CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos pode-se concluir que as condições ideais para extração desses materiais das folhas das macrofitas é em pH 11 com a temperatura de 90 ºC durante pelo menos 40 min e que o método da PBQ é viável para a determinação do teor de proteína bruta e aminoácidos, produzindo valores bem próximos aos encontrados pelo método kjeldhal padrão.

6- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Souza, L. D e colaboradores. In: I Congresso N/NE de química, 2007, Natal.

2- Souza, L. D e colaboradores. In: XLVI Congresso brasileiro de química, 2006.

3- Souza, L. D e colaboradores. In: XIV ENCOPE, 2007, Mossoró-RN.

4- Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. Naturalia 26: 111-125.2000

5- Henry-Silva, G. G.; Camargo, A. F. M.; Pezzato, M. M.; Hidrobiologia; 2008.

6- Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. Planta daninha; V. 24, n. 1, p. 21-28, 2006.

7- Almeida, R. S. - Dissertação de mestrado, PRODEMA; 2006.

8- Dinardi, A. L e colaboradores.; III Fórum de Estudos Contábeis 2003; São Paulo; 2003

9- Zaia, Dimas A. M e colaboradores, Analytical Letters, v. 7, n. 25, p.1225-1234, 1992.

10- Zaia, Dimas A. M., e colaboradores, Química Nova, v. 6, n. 21, p. 787-791, 1998.

11- Souza, L. D e colaboradores. Tchê química, 2011.

12- Martins, D.F.F- Dissertação de mestrado, UFRN, 2010

13- Tokio Morita – Manual de soluções reagentes e solventes. 2ª ed., Edgard Blucher. São. Paulo, 1972.

14-Souza, V. C. & Lorenzi, H., 2º ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

15- Gonçalves, E. G. & Lorenzi, H. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da Flora, 2007.

16- Derenzo, Silas; Aldeia, W. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de SP, 2006

17- Rosa, B.; Silva, S. B. C.; Anais Esc. Agron. e Vet., 27(2), 99-107, 1997.

18-Mauro, J. B. N.; Guimarães, J. R. D.; Melamed, R.; Ciência Hoje; Vol. 25, 1999.

19- Lin, Y. F.; Jing, S. R.; Wang, T. W.; Lee, D. Y.; Environmental Pollution; Volume 119; Issue 3; October 2002; p. 413-420.

20- Medeiros, R. M. L.; Srur, A. U. O. S.; Pinto, C. L. R.; Ciência e tecnologia de alimentos; V. 19; n. 2; Campinas, maio/agosto de 2009.

21- Martins, D.F.F. e colaboradores in anais do evento VI Salão PIBIC, Mossoró, 2011

22- Martins, D.F.F. e colaboradores in anais do evento, 1º C. Q.B., Natal, 2010.

23. Martins, D.F.F. e colaboradores, Journal of Environment and Monitoring, v. 1, p. 10., 2011.

24- Martins, D.F.F. e colaboradores in anais do evento VII Salão PIBIC, Mossoró, 2012.

7- AGRADECIMENTOS

Alriberto Germano da Silva agradece ao programa PIBIC/CPNq pelo auxilio financeiro ao projeto e pela bolsa de iniciação cientifica e os autores agradecem as universidades UFERSA e UERN pelo uso dos laboratórios.

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE AGUAPÉ (*EICHHORNIA CRASSIPES*) USANDO TÉCNICAS QUIMIOMÉTRICAS E QUANTIFICAÇÃO DESTE ATRAVÉS DO MÉTODO DA P-BENZOQUINONA.

Antônio Alex de Lima Silva[1*]·,

1- Discente do curso de Lic. Em Química da Faculdade de Ciências Exatas de Naturais, Campus Central UERN- E-mail: alex_rodrigues15@hotmail.com

Luiz Di Sousa[2],

2- Doutor em Eng. De Materiais, Docente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais Campus Central, UERN – E-mail: luizuern.bol.com.br

Daniel Freitas Freire Martins[3]

3- Mestre em Química, Docente da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA , Campus Caraúbas, - E-mail: dffm@ufersa.edu.br

*alex_rodrigues15@hotmail.com

OPTIMIZATION OF THE PROCESS FOR OBTAINING PROTEIN CONCENTRATE WATER HYACINTH (EICHHORNIA CRASSIPES) CHEMOMETRIC TECHNIQUES USING THIS THROUGH AND MEASUREMENT METHODS OF P-BENZOQUINONE.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the optimal conditions for the extraction of proteins through the use of chemometrics using a factorial design 2^4 with repetition, the extraction of protein concentrate from water hyacinth (Eichhornia crassipes) River Apodi / Mossoró. For the extraction of protein concentrate was conducted primarily the process of optimizing the experimental procedure using a factorial design 2^4 with repetition, with 2 levels and 4 factors. The results were used to determine the optimal conditions were pH = 13, pH precipitation = 4, temperature ambient and extraction time of 30 min. It can be seen that the process becomes efficient under these conditions, as shown by the results obtained of 73% proteins and aminoacids by the method of p-benzoquinone.

KEYWORDS: protein concentrate, *Eichhornia Crassipes,* chemometric.

INTRODUÇÃO

As rações utilizadas na aqüicultura, além de atenderem às exigências nutricionais das espécies, devem proporcionar reduzidos excedentes de nutrientes, visando minimizar os impactos negativos sobre os sistemas de criação e os ecossistemas aquáticos (VALENTI, 2000; HENRY-SILVA, 2001)[1,2] . Os princípios que devem nortear o desenvolvimento de dietas com baixa carga poluente são a digestibilidade elevada dos ingredientes, a aceitabilidade da ração pelos organismos criados, o balanço adequado dos nutrientes, a estabilidade elevada do pélete e o tamanho compatível com a capacidade de ingestão dos organismos aquáticos (Midlen & Redding, 1998)[3].

Nas próximas décadas, novas oportunidades devem surgir com os avanços na investigação e no desenvolvimento de tecnologias em aqüicultura e um dos aspectos promissores envolve a

utilização de plantas aquáticas como fonte de nutrientes em atividades de piscicultura (El-Sayed, 1999; NACA/ FAO, 2000). [4,5]

Alguns trabalhos na bibliografia mostram bons resultados em relação ao teor de proteínas bruta nas macrófitas (MEDEIROS, SABAA SRUR, ROQUETTE, 1999; MARTINS, 2009; SILVA, et al 2011)[6,7,8] nutriente essencial em uma ração, o que torna possível a produção de um concentrado protéico que pode ser usado como aditivo nas rações animais.

(SILVA, et al 2011)[8], Mostra a um método simples de concentrar as proteína das macrófitas, além de resultados satisfatórios quanto a determinação do teor de proteína bruta e nitrogênio total no concentrado protéico obtido. A extração do concentrado de proteínas em apenas 2 faixas de pH torna possível a otimização da técnica através da quimiometria. Um exemplo prático proposto neste trabalho é a utilização de um planejamento fatorial a fim de aperfeiçoar o processo de obtenção da proteína pelo método isoelétrico já descrito na literatura.

No sentido estrito, a quimiometria é a combinação de química com estatística e começou com os trabalhos do químico cervejeiro que se denominava Student (BARROS NETO, SCARMINIO, BRUNS, 2006)[9].

A sua aplicação vem crescendo no decorrer dos anos em diversas áreas, podendo ser constatada através dos inúmeros trabalhos que são publicados, como por exemplo, o realizado por (CESTARI et al, 2006, CESTARI, et al, 2007)[10,11] e na área de cromatografia os trabalhos de PENTEADO, BRUNS E CARVALHO 2007 [12].

Portanto, é bastante comum encontrarmos em laboratórios e indústrias químicas, situações em que o experimentador tem que avaliar diversas propriedades ao mesmo tempo, onde as mesmas são influenciadas por muitos fatores experimentais. Usando planejamentos experimentais baseados em princípios estatísticos, os pesquisadores podem extrair do sistema em estudo o máximo de informação útil, realizando um número mínimo de experimentos (BARROS NETO, SCARMINIO, BRUNS, 2007)[13].

Já a determinação de proteína bruta presente no concentrado protéico em geral é feita pelo método Kjeldahl que é demorado e muito trabalhoso. Por outro lado, recentes trabalhos mostram que a proteína pode ser determinada por espectrofotometria no UV-Visivel usando como corante a p-benzoquinona (PBQ) e que neste caso se pode determinar na mesma amostra o teor de alguns aminoácidos na amostra.

Tendo em vista isso o presente trabalho teve o objetivo de testar através de um planejamento fatorial 2^4 com repetição, as condições ideais para extração de proteínas do aguapé (Eichhornia crassipes) do rio Apodi/Mossoró, bem como determinar o teor de proteína bruta e aminoácidos pelo método da PBQ.

MATERIAL E MÉTODOS

1- coleta e preparação da amostras.

As amostras foram coletadas e preparadas de acordo com procedimentos descritos anteriormente (MARTINS, 2009; SILVA, et al 2011)[7,8]. Vale destacar que para este trabalho foram utilizadas apenas as folhas das macrófitas, visto que trabalhos anteriores (MEDEIROS, SABAA SRUR, ROQUETTE,1999MARTINS, 2009;)[6,7] mostraram que as folhas são mais ricas em proteínas do que as raízes.

2- Otimização da extração do concentrado proteico.

O processo de produção do concentrado protéico consiste no método isoelétrico, onde a proteína contida no tecido vegetal é solubilizada em meio alcalino com uma solução de NaOH 1,0 mol/L e depois precipitada em meio ácido com uma solução de HCl 1,0 mol/L.

Para a extração do concentrado protéico feita a otimização do procedimento experimental utilizando um planejamento fatorial 2^4 com repetição, apresentando 2 níveis e 4 fatores conforme a tabela 1.

Tabela 1: Fatores e níveis utilizados no experimento.

Fatores	Níveis	
pH de solubilização (1)	9,0 (-)	13,0 (+)
Temperatura de solubilização (2)	Ambiente (-)	60°C (+)
Tempo de reação (3)	15 min (-)	30 min (+)
pH de precipitação (4)	4,0 (-)	5,0 (+)

Em seguida construiu-se a tabela dos coeficientes de contraste para um planejamento fatorial 2^4 e, a partir desta, obteve-se as combinações a serem realizadas nos ensaios obtendo-se um total de 16 experimentos. Fez-se então um sorteio com o objetivo de se determinar a ordem de realização dos ensaios e em seguida iniciou-se os experimentos, sempre em duplicata. Após a realização foi determinado às melhores condições de produção do concentrado e a partir daí deu-se a produção do mesmo em grande escala a fim de se obter quantidades suficientes para a produção da ração de acordo com o seguinte procedimento.

Etapa 1 (Homogeneização da amostra)

Pesou-se aproximadamente 10 g do triturado das folhas em um béquer, acrescentou-se cerca de 200 mL de água destilada e homogeneizou-se com o auxílio de um bastão de vidro. Colocou-se o béquer no agitador magnético até a amostra ficar completamente homogeneizada, cerca de 5 minutos logo em seguida coletou-se uma amostra da solução formada e reservou-se.

Etapa 2 (Solubilização das proteínas em meio básico)

Após a homogeneização iniciou-se o processo de solubilização das proteínas esta ocorre com a adição de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 1,0 M) até a solução atingir pH = 13. Após atingir o pH, deixou-se a mistura em agitação por 30 minutos. Logo após filtrou-se a mesma a vácuo com um papel de filtro qualitativo assim como na etapa 1 coletou-se uma amostra da solução formada e reservou-se.

Etapa 3 (Precipitação das proteínas em meio ácido)

Depois da filtração, acrescentou-se ao filtrado solução de ácido clorídrico (HCl 1,0 M) até atingir pH = 4,0 e, aqueceu-se a mistura a 40 °C durante 5 minutos para que ocorre-se precipitação e a floculação da proteína. Aguardou-se resfriar a temperatura ambiente e deixou-se em repouso na geladeira durante 24 hs após este período retirou-se uma amostra do sobrenadante e reservou-se.

Etapa 4 (Secagem da sobrenadante e Obtenção do concentrado protéico)

Em seguida secou-se o restante à 60°C em estufa com circulação forçada de ar até obtenção da proteína sólida. Desta tomou-se uma pequena amostra e redissolveu-se em esta uma solução de hidróxido de sódio de 1,0 M, em seguida recolheu-se uma amostra e reservou-se.

3-Determinação das proteínas totais e aminoácidos via método da PBQ

1. Das as amostras coletadas a cada etapa da extração retirou-se uma Alíquota de 5 mL e preparou-se uma 1/5 utilizando um balão volumétrico de 25 mL.
2. Na preparação da solução, utilizou-se como solvente o tampão de fosfato de pH 6,0 preparado anteriormente.
3. Mediu-se o pH desta solução, para verificar se pH da mesma permaneceu inalterado. Isso porque este é o valor de pH para que a reação com a PBQ ocorra.
4. Após preparada a solução e verificado seu pH, retirou-se uma alíquota de 10 mL e transferiu-se para um tubo de ensaio com rosca (tubo de Nesley).
5. Ao tubo de ensaio adicionou-se 0,1 mL da solução de PBQ a 0,1 M. Fechou-se bem o tubo e colocou-u em banho-maria por 30 minutos, na temperatura de 90 ºC.
6. Após os trintas minutos observou-se que o tubo, antes incolor, agora apresentava uma coloração avermelhada. O tubo foi retirado do banho-maria e colocado para esfriar a temperatura ambiente.
7. Utilizando uma cubeta de quartzo de 1 cm, efetuou-se as leituras de teor de proteínas e aminoácidos em curvas padrões previamente calibradas:

a- em 350 nm usando curva padrão de BSA (proteína) para a determinação do teor de proteínas.

b- em 480 nm usando curva padrão de Glicina (aminoácido) para a achar o teor de aminoácidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para os diversos experimentos de extração podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 3: Teores de proteína extraídos nos experimentos.

Ensaio	Resposta 1	Resposta 2	Média
1	2,54	2,52	2,53
2	9,84	8,02	8,93
3	3,30	4,16	3,73
4	7,89	7,96	7,92
5	1,03	2,25	1,64
6	12,34	11,44	11,89
7	3,46	1,75	2,60
8	7,62	7,92	7,77
9	4,30	1,17	2,74
10	7,71	5,01	6,36
11	2,67	3,22	2,95
12	12,23	12,19	12,21
13	1,40	2,40	1,90
14	5,87	5,34	5,61
15	3,65	1,81	2,73
16	12,39	11,44	11,92

Através de uma planilha produzida com o intuito de agilizar os cálculos envolvidos foram obtidos os resultados dos efeitos de primeira, segunda, terceira e quarta ordem, o erro padrão

realtivo ao mesmo e o produto do erro pelo t de student para se ter uma ideia mais concreta sobre quais fatores e níveis são mais significativos (Ver Tabelas 4 e 5).

Tabela 4: Valores do erro e do produto do mesmo pelo t de student.

Erro	Erro*t de student
0,3551	0,7528

Tabela 5: Efeitos de primeira, segunda, terceira e quarta ordem.

	1	2	3	4	12	13	14	23	24	34	123	124	134	234	1234
Efeitos	6,47	1,28	-0,16	-0,077	0,48	0,60	-0,03	-0,28	2,02	-0,36	-0,38	2,30	-0,60	0,55	0,34

Comparando-se os valores dos efeitos de primeira, segunda, terceira e quarta ordem pelo produto de erro t de student, pode-se observar que os efeitos significativos são apenas o pH de extração (1), temperatura de extração (2), os efeitos de interação 24 e 124, sendo que o segundo e o terceiro efeitos citados podem se desconsiderados em função dos valores dos efeitos se apresentarem apenas um pouco superiores ao valor do produto do erro pelo t de student. Portanto, estes efeitos não apresentam influências significativas nas respostas dos ensaios como mostrado anteriormente A analise dos resultados permitiu encontrar as condições ideais de extração como sendo, Ph 13, tempo de precipitação de 30 min. Ph de precipitação de 4 e temparatura ambiente. (SILVA, et al 2012)[14].

O processo foi testado pela medida de proteínas e de aminoácidos determinadas pelo método da p-benzoquinona, utilizando as amostras coletadas a cada etapa do processo. As concentrações de proteína bruta e aminoácidos, encontradas são mostrados na tabela abaixo:

Tabela 7: Resultados das analises para o teor de proteína bruta e teor de aminoácidos.

Analises	**Etapa1**	**Etapa 2**	**Etapa 3**	**Etapa 4**

Teor de Proteína Bruta (g/100g)	3,168	5,450	3,679	9,988
Aminoácidos (ppm)	33,557	47,365	35,957	38,588

De acordo com os resultados mostrados na tabela 8 a extração nas condições apontadas pelo planejamento fatorial foi eficiente como mostrado pela concentração de proteínas e aminoácidos detectadas pelo método da p-benzoquinona. As quantidades de proteínas obtidas são coerentes com as encontradas na literatura (MARTINS, 2009, MARTINS,2010)[7,15], Como esperado os maiores valores encontraram-se nas etapas 2 e 4, pois nestas as proteínas estão solubilizadas na solução de hidróxido sódio e no caso da etapa 4 corresponde ao concentrado redissolvido. A presença de proteínas na amostra 1 indica que parte da proteína se solubiliza já em pH 7 mas atinge o seu máximo em pH 13, o que foi comprovado pelos espectros de UV-visivel não mostrados neste trabalho. Por outro lado a presença de proteína na amostra 3 indica que ainda existe proteína solubilizada no meio após a precipitação da proteína em pH 4.

Ou seja o processo de obtenção do concentrado proteico desenvolvido ainda pode ser melhorado, embora os resultados obtidos indiquem que se pode obter aproximadamente 74 % da proteína presente na solução o que é uma quantidade bastante satisfatória.

CONCLUSÃO

Levando consideração os resultados obtidos pode-se constatar que as condições ideais de extração são; pH de extração = 13; temperatura de extração ambiente; tempo de reação de 30 minutos e pH de precipitação de 4 e que o processo pode ser acompanhado pela determinação do teor de proteína obtido usando o método da PBQ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1-VALENTI, W.C.. Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. Pag.39

2-HENRY-SILVA, G.G.. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Brasil 2001.

3-MIDLEN, A., REDDING, T. Environmental Management for Aquaculture. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998. 223p.

4-EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. Aquaculture, v.179, p.149-168, 1999.

5-NACA/FAO.. Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok. NACA, Bangkok & FAO, 2000. 27 p

6-MEDEIROS, R.M.L., SABAA SRUR A.U.O. ROQUETTE, P.C.L., , Journal Article**,** Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

7-MARTINS, D.F.F. Dissertação de mestrado,Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 2009.

8-SILVA, A.A.L, FARIAS, L.T, SOUZA, L.D, MARTINS, D.F.F, anais do evento VI Salão PIBIC, Mossoró, Brasil, 2011

9-BARROS NETO B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS R. E.; Química. Nova, 29(6) (2006) 1401.

10-CESTARI A. R.; VIEIRA E. F. S.; TAVARES A. M. G.; BRUNS R. E.; Journal of Hazardous Materials, (2007) 566.

11-CESTARI A. R.; VIEIRA E. F. S.; OLIVEIRA I. A.; BRUNS R. E.; Journal of Hazardous Materials, (2006) 8.

12-PENTEADO J. C.; BRUNS R. E.; CARVALHO L. R. F.; Analytica Chimica Acta, (2006) 152.

13-BARROS NETO B.; SCARMINIO I. S.; BRUNS R. E.; Como Fazer Experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. Editora da UNICAMP, Campinas, 2007.

14-SILVA, A.A.L, FARIAS, L.T, SOUZA, L.D, MARTINS, D.F.F , anais do evento VI Salão PIBIC, Mossoró, Brasil, 2012.

15-MARTINS, D. F. F., MOURA M. F. V, SOUZA L. D, SILVA A. G., anais do evento, 1º Congresso Químico do Brasil, Natal, Brasil, 2010.

PIBID/UERN: O uso de aulas práticas e seminários expositivos como auxiliadores no processo de ensino-aprendizagem de química em escola de Mossoró-RN

Luan Duarte de Souza*, Amanda Aparecida de Lima Enéas, Francisca Lucélia Freitas Oliveira, Janailça Alves Pereira, Kryslânia Kataryna dos Santos Gama, Maria Aparecida da Silva, Maria Zenália de Oliveira Lima Morais.

Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, BR 110, KM 48, Rua Prof. Antônio Campos, Costa e Silva, 59610-090 – Mossoró-RN.

Claucidário Neri de Morais

Escola Estadual Aida Ramalho Cortez Pereira, Rua Prof. Aleixo Prates e Silva, S/N, conjunto Walfredo Gurgel, 59628-204 – Mossoró-RN.

* luan_miwhouse@hotmail.com

PIBID/UERN: O uso de aulas práticas e seminários expositivos como auxiliadores no processo de ensino-aprendizagem de química em escola de Mossoró-RN

Resumo: Esse trabalho apresenta as atividades do PIBID Química da UERN durante a aplicação de aulas práticas e seminários como metodologias auxiliares para o ensino de química a alunos do ensino médio. Esse trabalho engloba um estudo de caso realizado na Escola Estadual Ramalho Cortez Pereira, em Mossoró/RN. Após da aplicação das metodologias supracitadas, a opinião pessoal dos estudantes foi coletada visando comprovar a eficácia dessa abordagem. Essas opiniões mostraram que a aplicação dessas metodologias contribuiu significativamente para a qualidade de experiência dos alunos durante o aprendizado.

Palavras-chave: ensino de química, metodologias de ensino, aulas práticas.

PIBID/UERN: The use of practical classes and seminars as helpers in the teaching and learning of chemistry in school of Mossoró-RN

Abstract: This work reports the activities of the UERN's Chemistry PIBID while applying practical lessons and seminars as auxiliary methodologies for teaching chemistry to high school students. This work encompass a case of study which was held at the Ramalhor Cortez Pereira State School, at Mossoró/RN. After the application of the aforementioned methodologies, students' feedback was collected aiming to assert the effectiveness of the approach. The feedback collected has show that the application of these methodologies significantly contributed to students' quality of experience during learning.

Keyword: chemistry teaching, learning methodologies, practical lessons.

Introdução

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos [...]. (BRASIL, 2002, p.87).[1]

Porém, esta não é a realidade do ensino de química. Pois, o que se observa em sala de aula de uma forma geral é que persiste a ideia de um número enorme de conteúdos a desenvolver, com detalhamentos desnecessários e anacrônicos, o que obriga os professores a "correr com a matéria", amontoando um item após o outro na cabeça do aluno.[2]

Além disso, muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa.[3]

Assim, nos últimos anos a pesquisa em ensino de ciências, em específico o ensino da química, tem dado enfoque a alguns elementos a esta relacionada, como as atividades práticas experimentais, e as diferentes formas de abordagem dos conteúdos desta disciplina.[4]

No ramo da química, a experimentação é um meio eficiente de demonstração dos conceitos teóricos passados em sala, ajudando o estudante a abstrair os conceitos vistos em sala, e aproximando teoria e prática com o intuito de facilitar a assimilação de

conteúdos e procedimentos. A realização de aulas práticas sobre os temas apresentados teoricamente em sala pode se tornar ainda mais atraente e proveitoso se as aulas envolverem problemas relacionados com o cotidiano dos alunos.[5] Além disso, a não-contextualização da química com o cotidiano dos discentes pode ser um dos fatores responsáveis pela alta rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino-aprendizagem.[6]

No entanto, essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo "receita de bolo", em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, tampouco apetecer que o conhecimento seja construído pela mera observação.[3] Em outras palavras, não deve ser algo distante da teoria. Deve-se também levar em conta que toda observação é (ou deveria ser) feita a partir de uma fundamentação teórica que dê aporte à observação.

Dessa forma, foi idealizada por alunos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), uma pesquisa que fizesse uso de atividades práticas, aliadas a teoria e ligadas ao cotidiano do aluno, sobre o uso desta metodologia no ensino de química.

Objetivos

Com o intuito de avaliar a experimentação como metodologia auxiliadora no processo ensino-aprendizagem, foram desenvolvidas e aplicadas aulas práticas experimentais e seminários expositivos, bem como um questionário avaliativo, para examinar contribuição dessa metodologia, aliada a teoria, no ensino de química.

Metodologia

A atividade foi desenvolvida nos meses de setembro a novembro de 2012, na Escola Estadual Aida Ramalho Cortez Pereira, do município de Mossoró/RN, nas turmas de 1º, 2º e 3º Ano "A" do Ensino Médio (EM), no turno matutino.

Inicialmente foram realizados seminários nas turmas de 1º e 3º Ano "A" (que estão começando e terminando o EM, respectivamente) sobre segurança em laboratórios de química e vidrarias e equipamentos utilizados no mesmo, tendo em vista a importância desse tema para as aulas experimentais. Também pensando em familiarizar os estudantes do 1° ano com os equipamentos de laboratório, bem como dar uma revisão sobre o tema aos alunos do 3º Ano.

Após estes seminários, foi feita a aplicação de práticas de acordo com o conteúdo ministrado pelo professor nas três turmas, conforme descrito na tabela abaixo:

Tabela 1. Aulas práticas e atividades aplicadas nas turmas

Turma	Aula Prática/Atividade
1º "A"	➢ Aula prática expositiva: segurança nos laboratórios de química; ➢ Aula prática: processos de separação de misturas; ➢ Aula prática: reações químicas.
2º "A"	➢ Aula prática: introdução à termoquímica (reações endotérmicas e exotérmicas); ➢ Aula prática: cinética química – fatores que influenciam a velocidade de uma reação.
3º "A"	➢ Aula prática expositiva: segurança nos laboratórios de química; ➢ Aula prática expositiva com atividade em grupo: funções orgânicas; ➢ Aula prática expositiva com atividade em grupo: isomeria plana.

Assim, conforme os conteúdos passados pelo professor, foram realizadas as atividades práticas, aplicadas em sala de aula visto que o espaço do laboratório da escola era

insuficiente. As mesmas ocorriam de acordo com o enfoque do conteúdo ministrado, de forma a ilustrar os conceitos passados.

As práticas no 1º e 2º Ano "A" utilizavam de materiais, vidrarias e reagentes típicos de laboratório (béqueres, provetas, cloreto de potássio, peróxido de hidrogênio, etc.), e materiais alternativos comuns ao cotidiano do aluno (como agua oxigenada 10 volumes, batata, comprimidos efervescentes, etc.). Além desses materiais, nas aulas do 3º Ano "A" foi utilizado um kit de modelos moleculares disponível na Escola, e bolinhas de isopor. O enfoque dos experimentos era nos conteúdos passados em sala pelo professor e sua relação com o cotidiano dos alunos.

No final dessas atividades, foram aplicados questionários avaliativos (Anexo I), com perguntas objetivas e subjetivas, fazendo um pequeno diagnóstico e indagando os alunos de que forma as atividades práticas realizadas auxiliaram em sua aprendizagem dos conteúdos. O questionário elaborado tinha em vista avaliar as atividades realizadas e constatar de que forma estas contribuíram para a aprendizagem do aluno. Também avaliar o seu interesse pela disciplina.

Resultados

Foram aplicados 45 questionários, sendo 15 por turma pesquisada. As respostas dos questionários são descritas a seguir, separadas por turma, para avaliar as diferentes opiniões das séries estudadas.

Na turma de 1º Ano "A", os alunos em sua maioria (60% - 9 alunos), tem interesse em estudar química, contra 40% (6 alunos) que afirmou não gostar. O não interesse pela disciplina, como já citado, pode ser devido a não contextualização da disciplina com o cotidiano do aluno.

Sobre as aulas do professor, todos da turma classificaram-nas como boas. A maioria dos alunos (60% - 9 alunos) consideraram essas aulas práticas e seminários como "ótima". O restante, como "boa" e "regular" (33,3% e 6,7%, - 5 e 1, respectivamente). O que mostra que essas aulas tiveram uma aceitação satisfatória pelos discentes.

Sobre como eles consideravam que as aulas contribuíram para o seu aprendizado, todos afirmaram positivamente que sim citando que as mesmas ajudaram: "melhorando o entendimento"; dando "uma visão mais detalhada do que foi estudado"; expondo "como usar os produtos químicos"; e por "mostrar mais a fundo a química".

Tais afirmações mostram que as aulas experimentais fornecem ao aluno uma melhor visualização dos conceitos passados em sala, tornando-os mais concretos. Além disso, ela torna a aprendizagem mais significativa, em comparação com o modelo de aprendizagem mecânica, onde o conceito é apenas assimilado para posterior reprodução.[3]

A turma de 2º Ano "A" demonstrou ter o mesmo interesse pela química que o 1º Ano "A" (80% contra 20%). 60% dos alunos classificaram as aulas de química como "boas" e 40% como "ótimas". O que demonstra uma maior aceitação das práticas nessa turma, em relação à primeira.

Já quando questionado a forma que as aulas contribuíram para seu aprendizado, foi afirmado que estas ajudaram: "a aprender melhor o assunto"; a "esclarecer algumas dúvidas que havia sobre o conteúdo"; "por ter apresentado exemplos práticos e contribuir para um melhor entendimento".

Essas afirmações reforçam o que já foi discutido, mostrando novamente que a prática vem em auxílio da teoria para melhorar o aprendizado do aluno. Além disso, a relação

do conteúdo com exemplos práticos contextualizados com o cotidiano pode ser uma boa forma de contribuir para a melhoria do ensino de química. Entretanto, não deve implicar a separação da atividade experimental do processo de desenvolvimento dos conceitos químicos pertinentes ao tema abordado.[6]

Já a turma de 3º Ano "A", 86,7% (13) dos alunos afirmaram ter interesse em estudar química. O que mostra maior interesse dessa turma em relação às duas anteriores. 73,3% (11) dos alunos avaliaram como "boas" as aulas de química, e 23,7% como "ótimas", mostrando também uma maior aceitação das aulas em relação às outras turmas.

Quando perguntado sobre se as aulas aplicadas ajudaram em seu aprendizado, todos afirmaram que sim, colocando que: "facilitava a compreensão"; "mostrava a teoria em exemplos práticos": e mostrava "as formas espaciais das estruturas, que contribuiu para melhor entendimento".

Novamente, as colocações dos alunos reforçam o que já foi exposto sobre o benefício do uso da prática em auxilio a explicação teórica.

Conclusão

A utilização de aulas práticas e seminários expositivos sobre os conteúdos abordados pelo professor em sala de aula, como afirmaram os alunos participantes da pesquisa, contribuíram de forma relevante para o seu entendimento dos conceitos passados. Visto que os experimentos e temáticas abordadas, aliadas a exemplos cotidianos, ajudaram na visualização dos conceitos da disciplina.

Referências bibliográficas

1. Brasil, Secretaria de Educação Básica: *Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.
2. Brasil, Secretaria de Educação Básica: *Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2 – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, 2006.
3. Guimarães, C. C.: *Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa*. Química Nova na Escola, nº3, agosto de 2009.
4. Moreia, K. C., *et ali*: O desenvolvimento de aulas práticas de química por meio da montagem de kits experimentais, Disponível em: http://www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20-%20Encontro%20de%20Ensino/T3.pdf Acesso em: 12/11/2012 as 18:40h.
5. SOUZA, L. D.: Resumos do 49º Congresso Brasileiro de Química, Porto Alegre, Brasil, 2009.
6. Lima, J. F. L.; Pina, M. S. L.; Barbosa, R. M. N.; Jófili, Z. M. S.; *A contextualização no ensino de cinética química*. Química Nova na Escola, nº11, maio de 2000.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte

Secretaria de Estado da Educação, da Cultura e dos Desportos – SECD

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN

BR 110 – KM 46 – Rua Prof. Antônio Campos, s/n – Bairro Costa e Silva

Home Page: www.uern.br Email: dq@uern.br

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/UERN

QUESTIONÁRIO

1. VOCÊ GOSTA DE ESTUDAR QUÍMICA?

( ) SIM ( ) NÃO

2. COMO VOCÊ CLASSIFICA AS AULAS DE QUÍMICA:

( ) ÓTIMA ( ) BOA ( ) REGULAR ( ) RUIM

3. COMO VOCÊ AVALIA A AULA PRÁTICA APLICADA?

( ) ÓTIMA ( ) BOA ( ) REGULAR ( ) RUIM

4. VOCÊ ACHA QUE A AULA CONTRIBUIU COM SEU APRENDIZADO DO CONTEÚDO? SE SIM, DE QUE FORMA?

_____

_____

_____

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: REPERCUSSÕES NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

José Jefferson de Oliveira confessor

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus Currais Novos

jefferson-oliveira_@hotmail.com

Valcinete Pepino de Macêdo

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/Campus Currais Novos

valcinete.macedo@ifrn.edu.br

Resumo

O trabalho analisou os fatores que interferem no processo de ensino e aprendizagem dos alunos na disciplina de Química em três escolas do Ensino Médio da rede estadual de ensino do município de Currais Novos. O estudo foi realizado por meio da aplicação de questionários a professores que ministram a disciplina de Química. Os dados da pesquisa indicaram que na prática dos professores ainda prevalecem o uso de quadro negro e resolução de exercício dos livros didáticos; abordagem dos conteúdos desvinculados da realidade social dos alunos e a ministração de aulas por professores sem formação na área de ensino em Química. Considera-se necessária a adoção de uma nova postura em relação ao ensino e aprendizagem de maneira que o trabalho pedagógico contribua de forma significativa no processo de aprendizagem dos alunos.

Palavras chave: Ensino, aprendizagem, química.

Abstract

The study analyzed the factors that interfere with the process of teaching and learning students in the discipline of Chemistry in two high schools network state schools in the municipality of Currais Novos. The study was conducted via the use of questionnaires to teachers who teach the discipline of Chemistry. The survey data indicated that the practice of teachers still prevalent use of blackboard and resolution of exercise of textbooks; addressing the contents disconnected from social reality the students and the administration of classes by untrained teachers in education in Chemistry. It is necessary to adopt a new attitude towards education and learning so that the work pedagogical contribute form significantly in the process students' learning.

Keywords: Teaching, learning, chemistry.

Introdução

Na atualidade, observa-se que inúmeros desafios têm emergido no cenário de atuação profissional dos docentes de modo que não basta apenas dominar os conteúdos a serem ministrados tendo em vista que as novas formas de ensinar e aprender impõem ao professor a necessidade de buscar constantemente atualizar seus conhecimentos e tornar-se um mediador e facilitador do processo de aprendizagem dos alunos.

Todavia, Miranda e Costa (2012) afirmam que, na maioria das escolas têm-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de considerar estratégias de ensino e aprendizagem que contribuam de maneira mais efetiva para a construção do conhecimento científico dos alunos, bem como, percebe-se uma desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano. O uso de estratégias pedagógicas que estabeleçam relação entre o conhecimento químico e o cotidiano poderá se constituir numa ferramenta adequada para a aprendizagem dos alunos, assim como, minimizar a percepção negativa que os alunos possuem da disciplina de química.

Compreendemos que trabalhar com educação não é uma tarefa fácil tendo em vista os inúmeros desafios existentes na profissão docente, mas as atividades pedagógicas dos professores poderão se tornar mais significativas se esses profissionais assumirem o papel de orientar, estimular a discussão e a reflexão crítica dos assuntos estudados.

Os alunos apreciam desafios e no momento em que o professor estabelece objetivos claros e promove atividades dinâmicas e prazerosas poderá favorecer a concretização de novas aprendizagens. Tomando como base essas ideias, esse trabalho busca analisar as estratégias didáticas utilizadas pelos professores que ministram o componente curricular Química em três escolas de Ensino Médio da rede estadual do município de Currais Novos.

Metodologia

O campo empírico da pesquisa foi três escolas públicas da rede estadual de ensino do município de Currais Novos. Os sujeitos da pesquisa foram 4 professores que ministram o componente curricular Química no Ensino Médio. A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica e aplicação de questionários. A pesquisa bibliográfica permitiu fazer uma revisão da literatura que discute as novas demandas para o professor de química de modo que sejam construídas estratégias de ensino e aprendizagem que contribuam para a reconstrução das práticas pedagógicas e melhoria da aprendizagem dos alunos. A coleta de dados realizada por meio de questionários forneceu informações sobre as estratégias didáticas utilizadas pelos professores de Química em três escolas públicas da rede estadual de ensino do município de Currais Novos. Após a aplicação dos questionários, procedeu-se a tabulação dos dados. Os resultados foram analisados e confrontamos os aspectos ressaltados pelos sujeitos respondentes com os debates teóricos elaborados por autores que discutem a temática prática pedagógica no ensino de química.

Resultados e discussão

Um dos objetivos da educação escolar na atualidade é formar jovens capacitados, preparando-os para participar de uma sociedade complexa como a atual, que requer aprendizagem autônoma e contínua ao longo da vida. Este é um desafio, que para ser ultrapassado necessita que sejam repensadas posturas sobre o que é ensinar e como os sujeitos aprendem, bem como, a implementação de políticas que melhorem as condições de trabalho dos professores.

Os parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio apontam para uma necessidade de formação cidadã:

> [...] as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão (BRASIL, 1999, p.32).

Assim, novas demandas emergem para o contexto escolar tendo em vista que a sua atuação de apenas transmitir informações passa a ser questionada e passa a ser defendida a criação de espaços nos quais o conhecimento seja trabalhado de forma significativa nas aulas, para que os alunos se tornem sujeitos aprendentes que sejam capazes de analisar criticamente os conhecimentos da disciplina de Química, utilizando-os em diferentes contextos e estabelecendo relações com o seu cotidiano.

No que diz respeito às estratégias de ensino utilizadas pelos professores de química/sujeitos da pesquisa, estes destacaram que utilizam aulas expositivas para abordar os conteúdos e o livro didático. A realidade empírica nos possibilita constatar que parece haver dificuldade dos professores em dinamizar a prática pedagógica utilizando outros instrumentos didáticos, tais como filmes ou experimentação na sala de aula. Um dado relevante de ser discutido e que está relacionado a essa realidade constatada na pesquisa é a inexistência nas escolas de laboratório de química para a realização de experimentos os quais possibilitariam a atuação mediadora do professor no processo de concretização de novas aprendizagens pelos alunos. Essa frágil dinamização da prática pedagógica contribui para a desmotivação por parte dos alunos que não se sentem desafiados e envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

O fato dos professores privilegiarem uma forma tradicional de ensino na qual é enfatizada o quadro negro e a resolução de exercícios dos livros didáticos, poderá dificultar a aprendizagem dos alunos tendo em vista que aulas com propostas mais criativas de jogos, dinâmicas e proposição de desafios não só poderá despertar o interesse dos alunos, como também facilitar a aprendizagem dos conteúdos, assim como desmistificar a ideia da disciplina de química como uma das mais difíceis e “desinteressantes” do currículo escolar.

Ao se contrapor ao enfoque tradicional no ensino de química Chassot (2003, p.126), afirma que "o conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele".

Torna-se necessária a realização de práticas pedagógicas que permitam a curiosidade intelectual, a capacidade de ressignificar os conhecimentos, o desenvolvimento da autoaprendizagem, relacionar/utilizar as aprendizagens concretizadas nos contextos de sua vivência, capacidade de trabalhar em grupo e resolver problemas (ALARCÃO, 2003).

Os dados da pesquisa indicaram que os professores pesquisados já possuíam experiência de ensino em Química há mais de dez anos. Esse dado possibilita algumas inferências dentre as quais, os anos de experiência no magistério podem dificultar o repensar de posturas já cristalizadas construídas ao longo da vivência profissional. Isso poderá significar que esses professores tendem a sentir maior dificuldade em repensar sua forma de ensinar os conteúdos e continuam trabalhando ainda com um enfoque conservador de ensino que parece ser pautado na transmissão de conhecimentos.

Outro aspecto constatado na pesquisa diz respeito à realização do trabalho pedagógico na área de ensino da química por professores que não possui uma formação nessa área. Essa situação foi identificada em uma das escolas pesquisadas, uma vez que há professores formados em física atuando como professores de outra disciplina. Isso poderá dificultar a realização de um trabalho que repercuta na aprendizagem dos alunos, pois entendemos que embora os conhecimentos estejam relacionados, cada área de estudo possui suas especificidades e necessita de análise e propostas didáticas que contribuam efetivamente no processo de aprendizagem dos alunos.

Ao serem questionados sobre os tipos de mídias educacionais que utilizam em seu trabalho pedagógico, os professores destacaram que utilizam apenas o quadro negro e livros. Consideramos que apenas a utilização desses recursos didáticos poderá dificultar a

compreensão dos conteúdos abordados, tornando as aulas cansativas e com poucas possibilidades de despertar o interesse dos alunos.

Dentre as dificuldades destacadas na pesquisa pelos professores para o ensino de química estão: falta de base (compreensão frágil dos assuntos) dos alunos para acompanhamento dos conteúdos, desinteresse, indisciplina, inexistência de uma proposta curricular na escola e a ausência de um laboratório de Química para realização de atividades, relacionando teoria e prática, pois é a partir da atividade experimental que se possibilita aos discentes a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos por meio de análise qualitativa dos fenômenos. A vivencia dos alunos em aulas experimentais favorece a compreensão de que a química com suas fórmulas e equações não está desvinculada do cotidiano, tendo em vista a sua importância para a nossa vida em sociedade.

Segundo Santos e Aquino (2011, p. 160), como estratégia de ultrapassar as inúmeras dificuldades no ensino de ciências, especialmente de Química, os professores têm sido

> estimulados a irem de encontro ao formalismo matemático na disciplina, a adequar sempre que possível o conteúdo abordado ao cotidiano do aluno e a dialogar com disciplinas que apresentem conceitos em comum. Também é fundamental a busca de materiais alternativos que possam ser utilizados em sala de aula para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, faz-se necessário aos docentes discutir com seus pares e elaborar estratégias de ensino e aprendizagem que proporcionem aos alunos refletir, analisar os conteúdos estudados e perceber que o conhecimento é construído com a mediação pedagógica do professor e não por um mero processo de transmissão e recepção dos conceitos abordados nas aulas.

Conclusões

Os dados obtidos na pesquisa permitem evidenciar que há uma prevalência de aulas pautadas no enfoque tradicional de ensino de química, o que dificulta a aprendizagem dos alunos por não contextualizar e trabalhar de maneira significativa os conteúdos.

A atuação reflexiva dos professores de Química e a constante pesquisa sobre a sua prática pedagógica poderão facilitar a interação e inovação das estratégias utilizadas, visando romper com o distanciamento entre teoria e prática no ensino dessa disciplina na escola.

Dessa forma, nas escolas em estudo faz-se necessário um repensar por parte dos professores sobre o trabalho pedagógico desenvolvido na disciplina de química, no sentido de repensar a forma como os conteúdos e estratégias de ensino têm sido desenvolvidas, se elas estão contribuindo para a participação do aluno no processo de construção do conhecimento ou apenas para a memorização de fatos, nomes, leis, que são aprendidas para serem demonstrados nas provas, sem trazerem um significado e contribuição consistente para o seu processo de aprendizagem.

A docência na área de ensino de química por profissionais que não possuem formação nessa área traz como pano de fundo a problemática de formação do professor de Química no Brasil, ou seja, essa realidade materializada no município de Currais Novos é o retrato que também se expressa no cenário nacional, pois a quantidade de docentes atuando nessa área de ensino, com licenciatura, é pequena. Assim, faz-se necessário, um debate mais amplo e crítico sobre o perfil do professor de química e as estratégias de melhoria para o seu processo de formação de maneira que sejam atendidas as necessidades dos sistemas de ensino, bem como, melhorias nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

Referências

ALARCÃO, Isabel. Alunos, professores e escola face à sociedade da informação. In: _____. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** São Paulo: Cortez, 2003.

Brasil. Ministério da educação. Secretaria de Educação média e tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: 1999.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

MIRANDA, Dinaldo das Graças P; COSTA, Noberto Souza**. Professor de Química:** Formação, competências/habilidades e posturas. Disponível em: http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html. Acesso em: 12 out. 2012.

SANTOS, Paloma N. dos; AQUINO, Kátia Aparecida da S. Utilização do cinema na sala de aula: aplicação da química dos perfumes no ensino de funções orgânicas oxigenadas e bioquímica. **Química Nova na Escola,** n. 3, v. 33, 2011.

PROPOSTA DE ENSINO ATRAVÉS DO TEMA GERADOR: BIODIESEL

*****Lindenbeg Ventura Sousa[1] - Rua: Francisa Vilani,143; Bairro: Doze Anos. CEP5960335.

Fernanda Gabriely Andrade - Bairro: Boa Vista

[1] lindebergv@gmail.com

PROPOSTA DE ENSINO ATRAVÉS DO TEMA GERADOR: BIODIESEL

ABSTRACT

This study proposes a teaching strategy that will enhance method to facilitate the assimilation of content over generative themes, in this case, to obtain biodiesel from waste frying, enabling experimental work practice, with a focus on group work. The same search prioritize the scientific method, the processes by which one reaches the goal proposed and finally the transfer of knowledge assimilated throughout the process to other students in the class.

Keywords: school, theme generator, experiment.

INTRODUÇÃO

Diante das constantes dificuldades de se ministrar os conteúdos da disciplina de química, seja pela insuficiência de tempo, a hora aula, seja pelo pouco interesse do aluno ante as teorias, propões-se um trabalho que viesse favorecer o interesse e a participação ativa deste pela química.

A preocupação em tornar o estudo da química mais compreensível aos alunos do Ensino Médio, em especial os alunos do Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana (CEIPEV), turno da manhã, foi o ponto de partida para se pensar estratégias que viessem facilitar a assimilação dos conteúdos da disciplina. Preferiu-se, então, trabalhar com o tema gerador biodiesel, produzido a partir de óleos residuais de frituras.

O ENSINO DA QUÍMICA NAS ESCOLAS

O ensino atual nas escolas, e mais especificamente na disciplina de Química, não supre a proposta curricular alimentada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (Brasil, 1999)[1] que propõem o ensino contextualizado. Uma vez que este se reduziu à transmissão de informações, leis e conceitos sem nenhuma relação com a vida do aprendiz. Santos (2003)[2] confirma isso quando analisa a disciplina de Química e constata que a "Química da escola não tem nada a ver com a química da vida" (p.13), ou seja, não há concatenação entre o que o aluno aprende na escola e o contexto social no qual ele está inserido. Longe da meta de formar cidadão, haja vista o teórico (conteúdo curricular) não coadunar com a prática (vivência do aprendiz), o professor é conduzido a ajustar suas práticas pedagógicas que, nem sempre, têm efeitos consideráveis ante a distorção curricular.

As novas propostas curriculares, portanto, o novo modelo pedagógico, vem apreciar "uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas

e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens" (BRASIL, 1997, p.27).[3] Com efeito, deve-se considerar que estas aprendizagens desenvolvam as competências necessárias para a formação do cidadão. Neste contexto, os conteúdos escolares atrelados às propostas curriculares, devem estar em harmonia com o meio social, favorecendo a aprendizagem e a assimilação. Nesta perspectiva, o conhecimento transmitido ganha sentido e favorece a construção dinâmica interativa do "saber escolar e os demais saberes, entre o que o aluno aprende na escola e o que ele traz para a escola, num processo contínuo e permanente de aquisição" (BRASIL, 1997, p.34).[3]

Dessa maneira,

> O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos.
> Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 1999, p.240).

De forma similar, pode-se aludir às propostas curriculares para o ensino das ciências como capazes de darem subsídios ao aprendiz para:

> A capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da capacidade de buscar conhecimento (BRASIL, 1999, p.24).

Estas atitudes são essenciais para a transformação do ensino de modo a superar as dicotomias existentes no currículo tradicional, tanto a nível escolar quanto a nível

acadêmico. Neste último, em especial a licenciatura em química, o modelo curricular, ou ainda, a chamada grade curricular acadêmica, não oferece base formativa suficiente e adequada as novas propostas curriculares do Ensino Médio. Farias (2005)[4] deixa bem claro quando cita a ineficiência da formação acadêmica diante das exigências das novas práticas pedagógicas, em especial a contextualização dos conteúdos.

Paulo Freire (1987)[5] afirma que os conteúdos a serem ministrados em sala de aula devem provocar o diálogo na medida em que favoreça a troca de conhecimento. O autor propõe temas geradores capazes de provocarem discussões; estas, por sua vez, levam a criação ou recriação do conhecimento. Freire defende essa metodologia de ensino por compreender que a escola deve sair do modelo reprodutora e passe a ser uma escola transformadora. O tema gerador de ensino corresponde à estratégia metodológica fundamenta na dialética do conhecimento. Segundo o autor, na ausência do diálogo não há uma educação verdadeira, haja vista ser necessário à comunicação com o outro a fim de haver a transformação da realidade.

Neste caso, é importante criar estratégias de trabalho tendo como objetivo a prática dialógica e transformadora do ensino, nos quais proporcionem a formação do aprendiz em conformidade com a sociedade em que este está inserido.

METODOLOGIA

As ideias aqui apresentadas foram frutos de várias discussões nas quais se apoiaram em uma das práticas experimentais debatidas em conjunto com o grupo do PIBID. Foram utilizados 6 aulas teóricas (4 para o repasse dos conteúdos e 2 para o seminário temático). Os outros dias, que envolveram a pesquisa e a coleta, foram extraclasse e abrangeu os meses de agosto e setembro.

O passo inicial consiste em escolher (ou deixar que eles façam a escolha entre si), de forma aleatória, os componentes do grupo. Ao grupo, ou aos grupos, deverá ser apresentado o experimento a ser trabalhado e quais os passos, o método científico (desde o levantamento das hipóteses até sua confirmação, ou não), necessários a fim de atingir uma meta específica. Antes de dar início aos trabalhos o professor deverá apresentar, na forma de aula expositiva, os procedimentos laboratoriais (limpeza, organização e manuseio das vidrarias). Também deverá incluir algumas fontes de pesquisa para que o aluno tenha acesso. Será necessário o professor destacar que no decorrer da prática experimental deve-se dar destaque ao processo, e não somente ao produto gerado. Neste caso, convém enfatizar a importância de seguir passo a passo, fazer registros das atividades e estratégias em um caderno (diário de bordo), assim como, discutir os resultados parciais.

Para a prática em questão o tema gerador escolhido foi o biodiesel. A preferência veio da importância e abrangência do assunto nos dias de hoje.

Todo o desenvolvimento do trabalho ocorreu no laboratório da escola, o Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, localizada na cidade de Mossoró na Rua Duodécimo Rosado; Bairro Nova Betânia. Das três turmas da terceira série foi escolhido um aluno de cada série. A estes foram apresentados à temática do trabalho,

“comparação do rendimento do biodiesel a partir dos óleos residuais de frituras”, que consiste em fazer análise comparativa do produto final obtido de quatro amostras: óleo residual de fritura utilizado na escola, na residência, no restaurante e o óleo residual de fritura da castanha.

Após a exposição do tema e da temática aos alunos selecionados (o grupo de trabalho) foram apresentadas as fontes de pesquisa (web, leituras de artigos e livros) nas quais o grupo iria aprofundar os estudos. A pesquisa abrangeu os meses de agosto e setembro juntamente com a coleta dos óleos nos quais foram assim etiquetados: ÓLEO 1 - Óleo de frituras da residência; ÓLEO 2 - Óleo da fritura da castanha; ÓLEO 3 - Óleo de restaurante; ÓLEO 4 – Óleo da escola (CEIPEV). Em seguida foram apresentados os procedimentos, entre os quais, constaram: a importância da lavagem correta dos materiais a serem utilizados; o controle da temperatura entre 60 °C; verificação do Ph das amostras; processo de filtragem do óleo; material a serem pesado (amostra 10g) para reagir com 0,10 g do catalisador e 80g de álcool etílico (PA); diluição do catalisador (KOH) no álcool etílico (PA); reação de transesterificação (com agitação constante da mistura), preparo do procedimento para a decantação, separação das fases (biodiesel e glicerina), verificação do Ph do produto obtido, lavagem (adicionados 100 ml de água destilada, aquecida a 80 ºC no tempo de 25min) e secagem do biodiesel.

Após esta etapa, o grupo, em conjunto com o professor, organizará um seminário temático para ser apresentado aos demais alunos da sala (ou de outra sala, da mesma série). No seminário deverão constar todos os procedimentos e resultados obtidos, assim como, os impactos sociais (quando houver). Deverão incluir as diretrizes que levaram a culminância dos trabalhos entre os quais, a utilização de equipamentos e reagentes, os conteúdos necessários que abrangeram o tema e as estratégias metodológicas que deverão constar no “diário de bordo”. É imprescindível que conste

no relato dos trabalhos (no diário de bordo) os erros e os acertos e, quando possível, mostrar quais foram os problemas e as soluções apresentadas para a superação dos mesmos.

A etapa final seria a socialização das experiências (vivência) entre os grupos nas quais constaria o relato da importância do trabalho grupal, a divisão de tarefa e as estratégias que este usou a fim de superar as dificuldades encontradas para se atingir uma meta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Atualmente o biodiesel vendido nos postos de combustíveis brasileiro possui 5% da substância (com proposta de aumento da porcentagem para os próximos anos) e 95% de diesel. Com esta frase foi aberto o seminário temática que consistiu em repassar os conhecimentos assimilados aos demais alunos. Neste caso, os slides produzidos abrangeram os assuntos sobre o método científico, ésteres, alcoóis, reações químicas, processo de esterificação, catalisador, reagentes, polaridade, filtração simples, decantação, entre outros, por exemplo, os resultados obtidos do experimento. No seminário temático, cujo subtítulo: “biodiesel, recurso energético renovável em busca da eficiência energética” foi apresentado todo o processo de obtenção do biodiesel (de acordo com as condições do laboratório da escola), assim como as substâncias produzidas a partir dos óleos supracitados. No decorrer do seminário temático foram discutidos os impactos sociais, econômicos e ambientais causados pela utilização dos combustíveis fósseis e as mudanças de atitudes necessárias a serem tomadas em prol do meio ambiente. Também foram relatados a importância em reaproveitar os óleos residuais de frituras haja vista serem uma das fontes poluente de grande impacto ambiental.

As horas aulas, assim como os horários extraclasse foram fundamentais para o envolvimento dos alunos participantes, haja vista os mesmos se disporem a aprofundar os conhecimentos na área e refazer todo os procedimentos teórico-prático para ser apresentado em feiras de ciência. Embora somente três alunos tenham sido escolhidos para o desenvolvimento do tema, o seminário apresentado por estes surtiram efeito multiplicador, já que eles se dispuseram acompanhar os alunos da terceira série que se interessou em fazer a prática experimental.

Vale salientar que o experimento aqui exposto poderá ser realizados em menor espaço de tempo, em 2 dias ou em 4 aulas, dependendo da quantidade e o tipo de equipamento disponível no laboratório da escola.

REFÊNCIAS

1. BRASIL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999. 364 p.

2. SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Educação em química: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí-RS: Ed.Unijuí 2003.

3. BRASIL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 1997.

4. FARIAS, Robson Fernandes de. Química, ensino e cidadania. Pequeno manual para professores e estudantes de prática de ensino. 2 ed. revista e ampliada. São Paulo, 2005.

5. FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra 1987.

6. MILLER G Tyller. Ciência ambiental. 11ªed, São Paulo: Thomson Learning, 2007.

7. CHRISTOFF, Paulo. PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA COMERCIAL. ESTUDO DE CASO: GUARATUBA, LITORALPARANAENSE Disponível em: http://www.nutricaoemfoco.com.br/NetManager/documentos/paulochristoff_artigo.pdf, acesso em: 05 ago. 2012.

Propriedades Estruturais, Eletrônicas e Ópticas do Cristal Poli-alanina

A. F. O. Paiva*, S. K. Medeiros e J. Costa e Silva

Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caixa Postal 6030, 59600-900 Mossoró, RN, Brasil

R. M. Silva

Departamento de Física, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Costa e Silva, 59610-090 Mossoró, RN, Brasil

V. N. Freire

Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, 60040-531 Fortaleza, CE, Brasil

* altair_franklim3@yahoo.com.br

Structural, Electronic and Optical Properties of Crystal Poly-alanine

In this work, we present a study of the structural, electronic and optical crystal based on the amino acid Alanine, through computer simulations. An analysis of their structural properties and electronic, in order to characterize crystals of the amino acid above; considering one type of secondary structure particularly stable: α Helix .

Keywords: Alanine; Density functional Theory – DFT; Electronic properties.

INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é um conjunto de técnicas usadas para manipular a matéria na escala atômica e molecular. Considerada por quem conhece seu potencial como a maior revolução industrial de todos os tempos, tem consequências em todos os aspectos da sociedade – econômicos, éticos, sociais, políticos – bem como importante impacto na saúde, no meio ambiente, na alimentação, na agricultura e em praticamente todos os ramos da indústria[1].

Estudos computacionais e teóricos de moléculas biológicas têm avançado significativamente nos últimos anos. Tais avanços foram parcialmente alimentados pelo número crescente de estruturas disponíveis de proteínas, ácidos nucléicos e carboidratos, mas ao mesmo tempo, significativas melhorias metodológicas tem sido feitas na área de Física que são relevantes para moléculas biológicas. Esses avanços têm permitido estudos computacionais de processos bioquímicos, podendo ser realizado com maior precisão e em condições que permitem a comparação direta com estudos experimentais. Exemplos incluem a melhoria dos campos de força, o tratamento das interações átomo-átomo de longo alcance, e uma variedade de avanços nos algoritmos. A combinação desses avanços com o aumento exponencial de recursos computacionais ampliados vai continuar a expandir a aplicabilidade de métodos computacionais para biomoléculas[2-3].

Os aminoácidos são as menores moléculas de que se constituem as proteínas, sendo considerados os alicerces das proteínas, ou seja, as proteínas são macromoléculas formadas por uma sucessão de moléculas menores conhecidas como aminoácidos. Cada aminoácido é diferente do outro, embora apresentem alguns componentes comuns, e são divididos em não-essenciais e essenciais. A realização de predições teóricas acerca do comportamento estrutural dos cristais de diferentes tipos de aminoácidos está sendo considerada uma área de atuação indispensável para que a total aplicabilidade desses materiais seja alcançada. Para tanto, a realização de cálculos quânticos utilizando a Teoria do Funcional Densidade (DFT) constitui uma atividade de maior relevância na busca do conhecimento detalhado a respeito das propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas desses materiais.

Neste trabalho será feito um estudo sobre as principais propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas no cristal poli-alanina considerando apenas a estrutura secundária do tipo hélice α para sua conformação espacial.

METODOLOGIA

A estrutura cristalina inicial foi obtida a partir do *software Discovery* levando em consideração o estudo feito por Lars Ismer et al.[4], que afirma que a distância ao longo do eixo da hélice alfa, entre dois carbonos alfas de resíduos de aminoácidos consecutivos é de 1,5 Å e que cada volta apresenta 3,6 resíduos, assim uma volta completa na hélice leva a um deslocamento de 5,4 Å, ao longo do eixo.

As simulações computacionais foram feitas através do *software Accelrys Materials Studio 5.0,* precisamente através do CASTEP[5] (Cambridge Sequential Total Energy Package) baseados nos métodos de pseudopotenciais tipo *ultrasoft* para uma energia de corte de 830 eV. As propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas para o cristal de alanina com hélice α, serão obtidos pelo método *ab initio* no formalismo da teoria do funcional da densidade (DFT), usando a aproximação potencial GGA - Aproximação de Gradiente Generalizado[6-8], onde a energia de troca e correlação é função não apenas da densidade eletrônica, mas também do gradiente das mesmas.

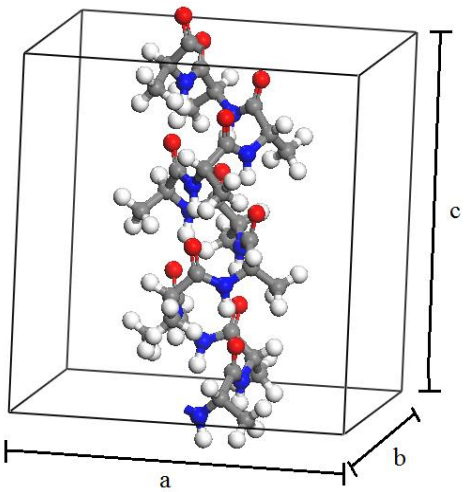


Figura 1. Célula unitária para cristal poli-alanina de hélice α.

Na Figura 1, temos a célula unitária do cristal poli-alanina, onde após a otimização da estrutura, os parâmetros de rede são: a = 15 Å, b = 15 Å e c = 16,34 Å.

Nas propriedades ópticas, a função dielétrica, será considerada uma radiação de luz incidente perpendicular à superfície do cristal levando em consideração três direções [100], [010] e [001], além da à amostra policristalina, onde o campo eletromagnético é isotrópico sem nenhuma direção especifica.

RESULTADOS

O estudo das propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas no cristal de alanina com hélice α, foi realizado considerando a aproximação GGA.

A Figura 2 mostra a estrutura de bandas eletrônica e a densidade de estado parcial (PDOS) do cristal de alanina levando em consideração apenas uma região da zona de Brillouin definida pelos pontos de alta simetria Γ(0;0;0) e Z(0,5;0,5;0,5) numa escala de energia de -20 eV a 7,5 eV. Os níveis abaixo do 0.0 eV compreendem os estados eletrônicos das bandas de valência, enquanto que os níveis acima correspondem aos estados eletrônicos das bandas de condução. A lacuna de energia observada, o *band gap* definido como sendo a diferença entre as energias da banda de condução (BC) e banda de valência (BV), $E_{g(\Gamma\text{-}Z)}$, foi de 4,314 eV.

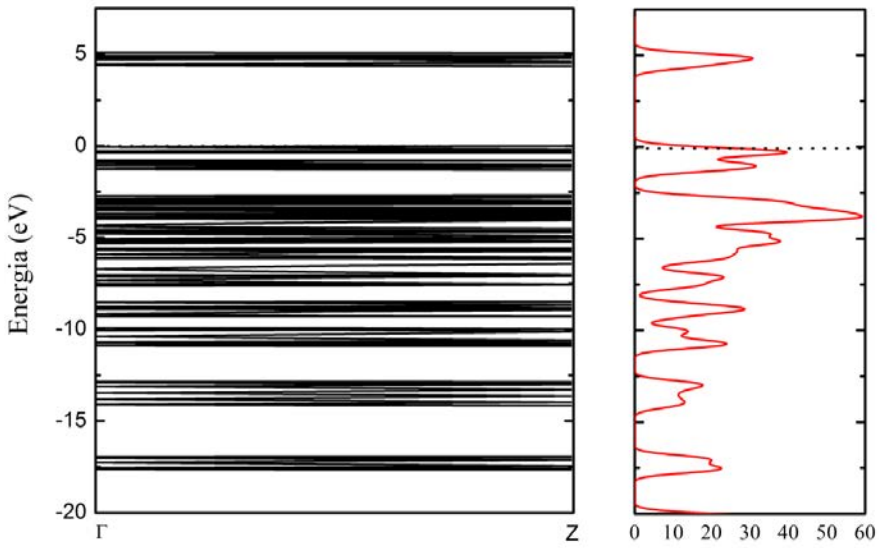


Figura 2: Estrutura de bandas (lado esquerdo do gráfico) e a densidade de estado total (lado direito do gráfico) do cristal poli-alanina calculadas através da aproximação GGA.

Como o máximo da BV e o mínimo da BC encontram-se nos mesmos pontos da zona de Brilloium, ou seja, no ponto *Z* a BV tem o seu máximo e a BC tem o seu mínimo de energia, dizemos que o *gap* é de transição direta, como pode ser visualizado mais facilmente na Figura 3, onde é mostrado a formação das bandas de energia apenas na região próxima ao *gap*. A região compreende o intervalo [-1;5]eV, na qual observar-se a existência de parte da banda de valência, com uma concentração de inúmeras bandas de caráter predominante dos estados $O^8(p)$. Logo acima, separadas por um *gap* em torno de 4,31 eV, contabilizamos onze bandas de caráter predominante dos estados $C^6(p)$.

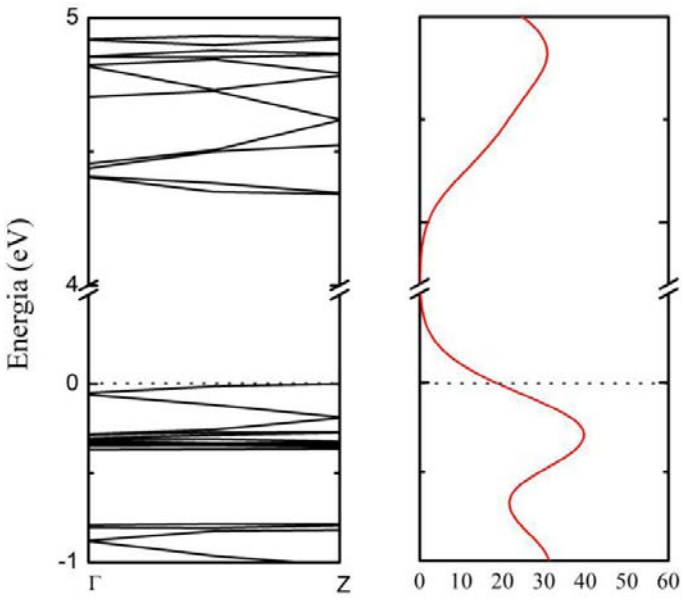


Figura 3: Gap de energia da estutrura de bandas do cristal de poli-alanina calculada através da aproximação GGA. O lado direito da figura representa a densidade de estados total na região do gap.

Uma propriedade importante de um sólido, usada para obter informações sobre sua estrutura eletrônica, corresponde à densidade de estados total (TDOS). Ela é uma função somente da energia e define o número de estados de um elétron por unidade de volume e por unidade de energia. As Figuras 2 e 3 mostram a densidade de estados total para o cristal calculada com base em um fator de troca e correlação - GGA. A TDOS, mostrada na

Figura 2, foi calculada em um intervalo de energia de -20 eV a 7,5 eV, onde o zero de energia é ajustado a ser a energia de Fermi. Desse modo, as bandas localizadas no intervalo de energia negativa estão ocupadas (bandas de valência) e as bandas no intervalo de energia positiva, estão vazias (bandas de condução); uma vez que o nível de Fermi é definido como sendo o nível de energia abaixo do qual todos estados de energia estão ocupados a 0 K (zero Kelvin).

Na Figura 4 encontra-se representada a densidade de estado parcial (PDOS, "parcial" DOS) para o cristal calculado em um intervalo de energia de -22 eV a 7,5 eV. A PDOS é obtida como projeção de densidade dos estados em um dado subnível *l* dos átomos constituintes do composto, no neste caso: Oxigênio (O^8), Carbono (C^6), Nitrogênio (N^7) e o Hidrogênio (H^1).

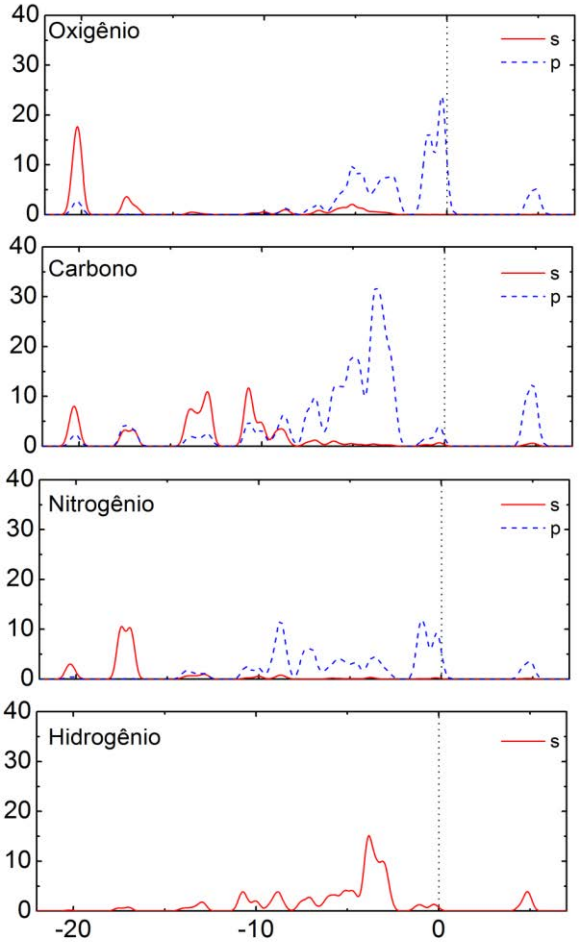


Figura 4: Densidade de estados parcial para o cristal de poli-alanina na aproximação GGA para os orbitais s (linha vermelhas), p (linhas azuis tracejadas) separadamente.

Comparando as Figuras 2 e 4, verifica-se que na banda de valência do cristal poli-alanina predominam os estados eletrônicos dos átomos de O^8 (p), C^6 (p) e ainda de $N^7(p)$, mesmo de forma discreta, na formação daquelas mais próximas do nível zero de energia (Nível de Fermi), é possível ainda visualizar uma contribuição não tão expressiva dos estados eletrônicos dos átomos de H^1 (p). Em si tratando das bandas de valência mais profundas, a sua formação se deve principalmente aos estados eletrônicos dos átomos de C^6 (s), e O^8 (s), a contribuição do $N^7(s)$ é quase insignificante.

Três planos de polarização foram considerados para a luz incidente, coincidindo com as direções cristalinas [100], [010] e [001], além da a amostra policristalina é mostrado na Figura 5. Na parte real observar-se que o pico máximo ocorre em torno de 5 eV para a luz polarizada incidente no plano [001] e o menor corresponde ao caso em que a polarização está restrita ao plano [100] (similar ao plano [010]) para valores de energia situados em torno do ponto 4,8 eV. A parte real $\varepsilon_1(\omega)$, ε_1 permanece positiva para todo o intervalo de energia analisado. Destaca-se ainda a igualdade entre os valores obtidos para a função dielétrica quando levamos em consideração as seguintes direções de polarização: [100] e [010]. Tal fato nos permite constatar a isotropia existente face às duas direções de polarização supracitadas. Além disso, é interessante destacar o ponto de intercepção entre as várias curvas para a parte real da função dielétrica ocorrido nas mediações do ponto 7,5 eV e que, independente da direção da radiação incidente, o comportamento das curvas praticamente se mostrou invariante. A parte imaginária, real $\varepsilon_2(\omega)$, apresenta apenas uma banda entre o intervalo de energia compreendido entre os valores 3,75 e 15 eV, com picos mais intensos associados ao plano [001] em comparação com as outras direções.

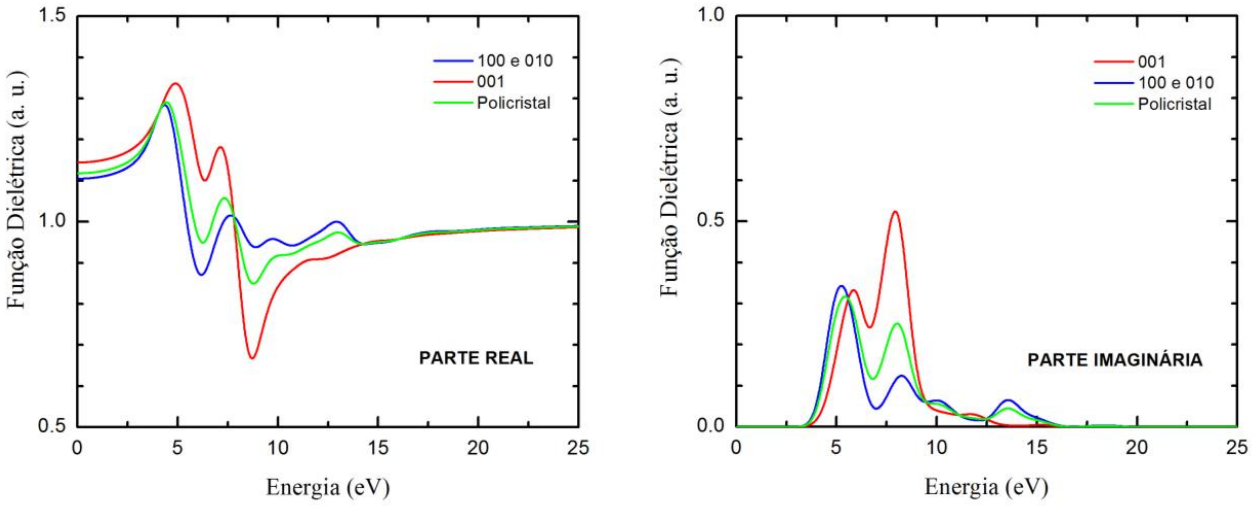


Figura 5: Função dielétrica, parte real (à esquerda) e imaginária (à direita), do cristal poli-alanina considerando a radiação incidente polarizada nas direções [100], [010], [001] e uma amostra policristalina para aproximação GGA.

CONCLUSÃO

Uma investigação sobre as propriedades estruturais, eletrônicas e ópticas do cristal poli-alanina utilizando a teoria DFT foi realizada. Os parâmetros de rede encontrados para esse cristal foram: a = 15 Å, b = 15 Å e c = 16,34 Å.

Os resultados para a estrutura de banda eletrônica revelou o caráter orbital principal dos estados eletrônicos na banda de valência e condução. O valor do *gap* fundamental ficou determinado em $E_{g(\Gamma\text{-}Z)} = 4{,}341$ eV; o que confere características semicondutoras ao cristal. Além disso, o cálculo da estrutura de bandas por volta de nível de Fermi permitiu caracterizar o *gap* fundamental como direto.

A Densidade de estados total também foi calculada para cada um dos átomos constituintes do cristal no intuito de verificar a contribuição associada aos mesmos na constituição das bandas de valência e de condução para um intervalo de energia -22 eV a 7,5 eV. Para as regiões de baixas energias, próximo a 0 eV predominam as contribuições dos estados eletrônicos dos átomos de oxigênio e nitrogênio. A banda de

condução é primordialmente dominada pelo caráter *p* dos elétrons dos átomos de C^6, seguida dos estados O^8 (*p*), H^1 (*s*), e N^7(*p*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Grupo ETC. Nanotecnologia – Os riscos da Tecnologia do Futuro. Trad. De José F. Pedrozo e Flávio Borghetti. Porto Alegre: L&PM (2005).

[2] J. A. McCammon and S. Harvey, Dynamics of Proteins and Nucleid Acids, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

[3] M.D. Segall, P.L.D. Lindan, M.J. Probert, C.J. Pickard, P.J. Hasnip, S.J. Clark, M.C. Payne, J. Phys.: Cond. Matter. 14 (2002) 2717.

[4] L. Ismer, J. Ireta, J. Neugebauer, J. Phys. Chem. B, 112, (2008), p. 4112

[5] J.P. Perdew, A. Zunger. Phys. Rev. B, 23 (1981), p. 5048

[6] S. M. Butterfield, P. R. Patel and M. L. Waters, J. Am. Chem. Soc. 124, 9751, 2002.

[7] J. P. Perdew, A. Zunger, *Seft-interaction correction to density-functional approximations for many-electron systems,* Phys. Rev. B **23**, 5048 (1981).

[8] J. P. Perdew, K. Burke, M. Ernzehof, *Generalized Gradient Approximation Made Simple,* Phys. Rev. Lett. **77**, 3865 (1996).

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS

Flora Vitória Oliveira Amorim*
* Discente do curso de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E-mail: flora_vitoria@hotmail.com;

João Maria Soares
Docente do Departamento de Física da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E-mail: joãosoares@uern.br;

Cláudio Lopes de Vasconcelos
Docente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E-mail: claudiolopesv@hotmail.com.

ABSTRACT: This study aimed to the synthesis and characterization of ferromagnetic nanoparticles obtained from the process of chemical reduction by borohydride added to the polymer solution of saline and FeCl2·4H2O CoCl2·6H2O. Structural characterization was made from analysis of X-ray diffraction, and the results indicated the presence of ferromagnetic particles nanostructured core-shell type wherein the interior of the nanoparticles consists of FeCo alloy coated layers Fe2CoO4. The average particle size of FeCo@CoFe2O4 obtained by Rietveld refinement was 12 nm. Magnetization measurements were made versus magnetic field magnetometry by a vibrating sample. Nanoparticles are monodomínios and blocked at room temperature.

KEYWORDS: ferromagnetic nanoparticles, alloy, chemical reduction.

INTRODUÇÃO: Os estudos realizados no campo das nanopartículas magnéticas têm crescido gradativamente graças às peculiaridades do comportamento magnético desses materiais. A liga de FeCo, por exemplo, possui elevada magnetização de saturação entre os materiais magnéticos comerciais, apresenta elevada temperatura de Curie, além de alta permeabilidade magnética e força mecânica [1,2].A obtenção desses materiais magnéticos tem ocorrido de muitas maneiras incluindo decomposição térmica, pirólise a laser, redução química por ultrassonicação e redução aquosa dos íons metálicos por

meio de agentes redutores. Alguns exemplos de aplicações propostas têm sido reportados às inovações tecnológicas como ferrofluidos, biossensores, mídias e armazenamentos magnéticos de dados e biomedicina [3,5]. Acerca da utilização do método de redução química de metais em solução aquosa, as nanopartículas de liga metálica podem ser produzidas a partir de reações químicas entre os cloretos metálicos e o borohidreto de sódio. A reação resulta na formação de nanopartículas do metal e do boro. Além disso, quando dois diferentes cloretos metálicos (por exemplo, $FeCl_2$ e $CoCl_2$) são usados, as nanopartículas de liga leve podem ser sintetizadas a partir dos dois metais e do boro.

Usando este método, muitos tipos de nanopartículas de liga metálica têm sido sintetizados. Yiping *et al.* sintetizou nanopartículas de Co-B controlando a concentração de borohidreto de sódio [6]. Eles descobriram que o tamanho das partículas de Co-B diminuiu com a concentração crescente de borohidreto. Gomes e Farias sintetizaram nanopartículas metálicas de Co através da redução de íons de cobalto usando borohidreto de sódio como agente redutor. Embora a água seja comumente usada como solvente nessa reação, a baixa estabilidade do íon BH_4 nesse solvente favorece a formação da liga Co_2B. O álcool 2-propanol, que não reage com o $NaBH_4$, foi utilizado como solvente para reduzir a formação dessa liga.

Com o intuito de se uniformizar as partículas magnéticas obtidas por esse processo, esse trabalho teve como proposta a obtenção e a caracterização de nanopartículas ferromagnéticas de FeCo de alta cristalinidade por meio do método de redução química em solução aquosa de quitosana.

A quitosana é um copolímero linear obtido através da N-desacetilação alcalina da quitina [7]. Sendo um policátion, a quitosana pode formar complexos eletrostáticos com espécies carregadas negativamente incluindo proteínas,

macromoléculas e outros ânions de baixa massa molar [8 - 9], apresentando, portanto, uma elevada capacidade de coordenação iônica com íons metálicos diversos [10]. Devido à capacidade de coordenação iônica, os íons metálicos são distribuídos homogeneamente na solução precursora em escala molecular. Além da proposta inicial, as nanopartículas ferromagnéticas também foram obtidas neste trabalho, a partir da redução química dos íons metálicos em solução aquosa de quitosana na presença de um agente reticulante, o glutaraldeído.

O glutaraldeído tem sido usado em larga escala como agente reticulante em compostos que possuem grupos amino primários. Uma reação de reticulação tem como finalidade modificar as propriedades da molécula polimérica, podendo, por exemplo, aumentar a estabilidade destas moléculas a solventes ácidos ou básicos, alterar as características de permeação de membranas, aumentar a rigidez das cadeias poliméricas, provocar mudanças na coloração do polímero, aumentar ou diminuir a eficácia na quelação de metais e na imobilização de proteínas, além de modificar a estabilidade térmica do material [11 - 13]. Em se tratando das cadeias de quitosana, o processo de reticulação ocorre por meio de ligações covalentes levando a formação de bases de Schiff pela reação química entre um grupo aldeído da molécula de glutaraldeído com um grupo amino da molécula de quitosana, o que pode aumentar a eficácia na quelação dos metais, prevenindo, assim, a agregação das nanopartículas sintetizadas.

Neste trabalho, todas as amostras foram analisadas por difratometria de raios-X e magnetometria de amostra vibrante.

MATERIAIS E MÉTODOS: A quitosana foi obtida da Polymar Ltda., Brasil, e utilizada após passar por um processo de purificação a fim de separar partículas de impurezas e partículas de quitina ainda presentes no meio. Os sais metálicos $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ e $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ e o agente redutor $NaBH_4$ foram obtidos da Vetec Química Fina

Ltda., Brasil, e utilizados conforme recebidos. Foram utilizados, também, o álcool etílico e o ácido acético da Cromoline Química Fina Ltda., Brasil, conforme recebidos.

Os sais metálicos $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ e $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ foram solubilizados em solução aquosa de ácido acético 2% a concentração de 0,02 M e 0,08 M, respectivamente. Em seguida, a quitosana foi adicionada às soluções salinas, em uma concentração de 20 g L^{-1}. As soluções foram mantidas sob agitação magnética durante aproximadamente 24 h, a temperatura ambiente, constituindo, assim, as amostras de sais metálicos mantidos entre as cadeias de quitosana (amostra A). Outras amostras foram obtidas a partir da reação de reticulação química das cadeias de quitosana, ocasionada pela adição de glutaraldeído, a uma concentração de 5%, por gotejamento diretamente na solução dos sais metálicos e da quitosana (amostra B). A geleificação do sistema tem como finalidade a prevenção da agregação das nanopartículas durante o processo de síntese. O retículo obtido foi fragmentado a fim de aumentar sua área superficial para se seguir a síntese.

A síntese das nanopartículas ferromagnéticas foi feita a partir da adição da solução do agente redutor $NaBH_4$ a 0,5 M para a amostra A e 0,7 M para a amostra B, por gotejamento, à solução polimérica, sob agitação mecânica e uma temperatura aproximada de 3 °C. A formação das nanopartículas ferromagnéticas ocorreu instantaneamente e espontaneamente após a adição da solução do agente redutor, levando à formação de uma dispersão coloidal enegrecida, fato este utilizado como indicativo da obtenção das nanopartículas ferromagnéticas. Durante os 30 min iniciais foi observada a formação de bolhas devido ao desprendimento de gás hidrogênio; o sistema foi mantido sob agitação por 120 min. O material produzido foi centrifugado e submetido a diversas lavagens usando água Mili-Q e, por fim, álcool etílico. A secagem foi realizada em um forno Jung Ltda., modelo 0113, em atmosfera de N_2 com fluxos de

100 SCCM durante 60 min a 80 ºC. Após o resfriamento, o material obtido foi mantido sob vácuo em um dessecador antes de serem feitas as análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para as análises de caracterização física do material obtido, as partículas foram desagregadas em um almofariz e submetidas às análises de difração de raios-X e de magnetometria de amostra vibrante, usando um difratômetro de raios-X (DRX), modelo Miniflex II da Rigaku e um Magnetômetro de Amostra Vibrante (MAV), *homemade*, respectivamente. Essas análises permitiram caracterizar estrutural e magneticamente as partículas obtidas, além de determinar a sua faixa de tamanhos. Essas mesmas partículas foram, ainda, submetidas a um tratamento térmico a fim de eliminar a matéria orgânica presente. Os parâmetros utilizados foram atmosfera de N_2 e temperatura de 330 ºC durante 90 min. Posteriormente, as partículas foram submetidas novamente a análises de DRX e MAV.

A Figura 1 mostra os difratogramas de raios-X das nanopartículas ferromagnéticas obtidas a partir de soluções poliméricas de sais metálicos reticuladas

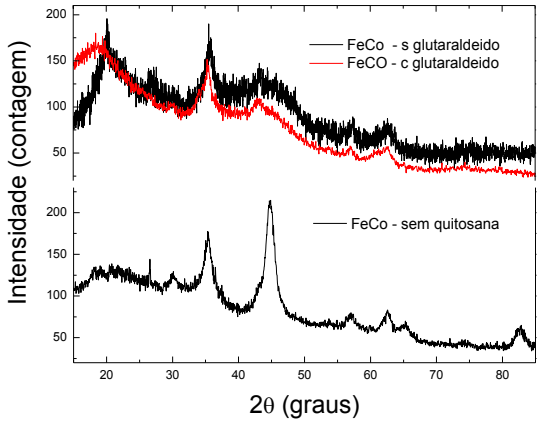


Figura 1. Difratogramas de Raios-X das amostras de FeCo reticuladas e não reticuladas por glutaraldeido e de FeCo calcinadas a 330 ºC. Fonte: Laboratório de Análises Magnéticas e Óptica – LAMOp – UERN.

com glutaraldeído ou não reticuladas. A mesma figura ainda mostra o difratograma das nanopartículas ferromagnéticas submetidas ao tratamento térmico a fim de remover a

matéria orgânica. O perfil de difração de raios-X das partículas obtidas sem a presença do agente reticulante evidencia um pico de difração em 2θ = 20º que está de acordo com a difração de raios-X da quitosana referente a forma de cristal II, que corresponde a de difração do plano (100). A forma de cristal II da quitosana é ortorrômbica, cujos parâmetros de rede são *a* = 4,4 Å, *b* = 10,0 Å e *c* = 10,3 Å. Já tem sido encontrada na literatura que a cristalinidade da quitosana se deve a existência das ligações de hidrogênio inter e intramoleculares, dependentes do grau de desacetilação do biopolímero. A utilização do agente reticulante no processo de síntese das partículas ocasionou um alargamento do pico de difração, indicando claramente a ocorrência da reticulação química das cadeias de quitosana, com consequente formação das bases de Schiff.

Os DRX's obtidos para as duas amostras, com e sem reticulação, parte superior da Figura 1, mostram a formação das fases cristalinas de $CoFe_2O_4$ e CoFe. Os picos largos e com baixa intensidade são característicos de nanopartículas em torno de 10 nm. A fase da liga metálica de cobalto-ferro aparece no difratograma como um platô

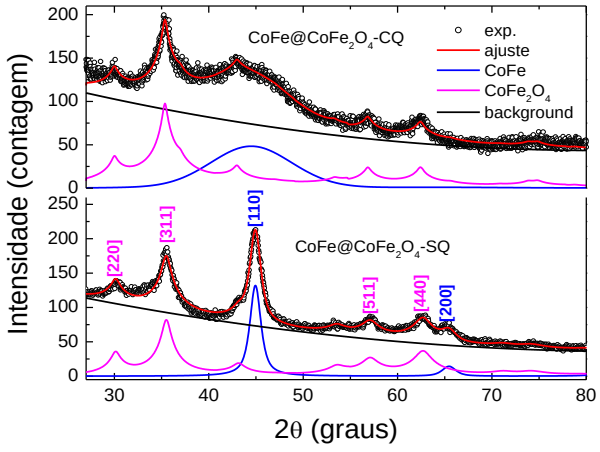


Figura 2 - Difratograma de Raios-X e o refinamento Rietveld da amostra de FeCo não reticulada como preparada e calcinada a 330 ºC. Fonte: Laboratório de Análises Magnéticas e Óptica – LAMOp – UERN.

em torno de 2θ = 45º. A parte inferior da Figura 1 mostra o difratograma do pó submetido ao tratamento térmico a fim de remover a matéria orgânica presente no

amostra. Podemos observar claramente a presença dos picos de Bragg das fases cristalinas de $CoFe_2O_4$ e CoFe. Uma análise mais detalhada dos difratogramas de raios-X é feita pelo refinamento Rietveld, para isso usamos o software MAUD (Materials Analysis Using Diffraction). A Figura 2 mostram os resultados obtidos pelo refinamento dos DRX's das amostras não reticuladas antes e depois da remoção do copolímero quitosana. Os índices de Miller na cor azul são da fase cristalina de CoFe e os índices na cor magenta são da fase $CoFe_2O_4$. As duas fases têm simetria cúbica e os grupos espaciais Pm-3m (CoFe) e Fm-3m:1 ($CoFe_2O_4$), ver Tabela 1. Os parâmetros de rede obtidos com o refinamento Rietveld concordam com os valores esperados para a liga ferro-cobalto (a = 2,86 Å) e para a ferrita de cobalto (a = 4,39 Å). Neste processo de síntese, são precipitados nanopartículas de CoFe numa solução redutora de boroidreto de sódio, no entanto, o processo de lavagem foi feito em atmosfera ambiente que propicia a oxidação do ferro e do cobalto. Portanto, camadas atômicas de $CoFe_2O_4$ são crescidas sobre as nanopartículas de CoFe criando a estrutura núcelo/casca de $CoFe/CoFe_2O_4$. O diâmetro médio obtido pelo refinamento para o núcleo de CoFe foi 10,4 nm para a amostra secaa 80 ^oC, denominada $CoFe@CoFe_2O_4$-CQ. Já o valor obtido para espessura da casca foi de 2,0 nm. Para a amostra calcinada a 330 ^oC em fluxo de N_2, denominada $CoFe@CoFe_2O_4$-SQ, houve uma pequena diminuição no tamanho do núcleo e um aumento na espessura.

Tabela 1 – Parâmetros estruturais obtidos com o refinamento Rietveld das amostras.

Amostra	$CoFe@CoFe_2O_4$-CQ		$CoFe@CoFe_2O_4$-SQ	
Fase	oFe	$CoFe_2O_4$	CoFe	$CoFe_2O_4$
Simetria	Cúbica			
Grupo Espacial	m-3m	Fd-3m:1	Pm-3m	Fd-3m:1
Parâmetro de rede (Å)	,878	8,412	2,85	8,380
Diâmetro		2,0	9,5	2,9

(nm)		0,4				
mação	Microdefor	,7 x 10^{-2}	10^{-4}	8,85 x 10^{-3}	4,7 x ^{2}	1,4 x 10^{-}
(%)	Composição	0,5		29,5	30,0	70,0

Fonte: Laboratório de Análises Magnéticas e Óptica – LAMOp – UERN.

As medidas de magnetização em função do campo magnético foram a temperatura ambiente, como mostradas na Figura 3. A magnetização da amostra CoFe@$CoFe_2O_4$-CQ satura completamente num campo de 8 kOe, isto indica a contribuição para a magnetização da mesma é devido fase ferromagnética da liga CoFe. O campo coercivo, H_c = 214 Oe e a razão entre a magnetização remanente e a de

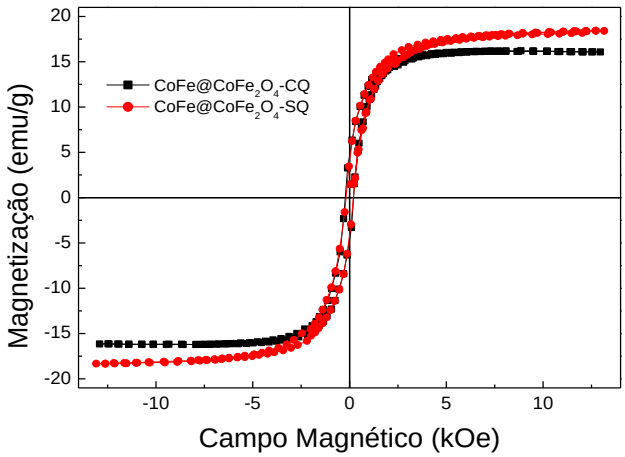


Figura 3. Ciclos de histerese magnéticos medidos à temperatura ambiente. Fonte: Laboratório de Análises Magnéticas e Óptica – LAMOp – UERN.

saturação, M_r/M_s = 0,29 concordam valores já reportados na literatura [14]. Os valores obtidos para H_c e M_r/M_s mostram que as partículas estão bloqueadas a temperatura ambiente. Para um conjunto de partículas não-interagentes com uma anisotropia uniaxial e eixos fáceis distribuídos aleatoriamente, prevê-se uma razão M_r/M_s = 0,5 numa temperatura bem abaixo da temperatura de bloqueio, T_B. Entretanto, de acordo estudos recentes de simulação de Monte Carlo [15], quando há interações dipolares entre as partículas, a remanência é substancialmente reduzida em relação ao caso não-interagente em temperatura bem menores que T_B e os valores para a razão M_r/M_s estão

entre 0,30-0,35. Na Figura 3 também podemos observar que a amostra CoFe@$CoFe_2O_4$-SQ não satura em campos magnéticos de até 13 kOe, além disso, os valores de H_c = 190 Oe e de M_r/M_s = 0,22 diminuíram com relação a amostra CoFe@$CoFe_2O_4$-CQ. Na amostra com quitosana a fina casca formada por $CoFe_2O_4$ (~ 2 nm) deve está amorfa e pouco contribui para a magnetização dessas partículas. Por outro lado, na amostra tratada termicamente, temos uma casca mais espessa e com estrutura cristalina bem definida, contribuindo para os novos valores encontrados para os parâmetros magnéticos obtidos do ciclo de histerese.

CONCLUSÕES: Nanopartículas ferromagnéticas foram espontaneamente obtidas pelo método de redução química de íons metálicos, $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ e $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, solubilizados em um meio polimérico. A técnica experimental envolvida na síntese permitiu a obtenção de nanopartículas do tipo núcleo-casca de CoFe@$CoFe_2O_4$ com diâmetro médio de 12 nm, de acordo com a caracterização microestrutural obtida por difração de raios-X. Resultados de magnetização medidos a temperatura ambiente mostraram que existe uma forte interação dipolar entre as partículas magnéticas e que elas estão bloqueadas a temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] G. Moulas, A. Lehnert, S. Rusponi, J. Zabloudil, C. Etz, S. Ouazi, M. Etzkorn, P. Bencok, P. Gambardella, P. Weinberger e H. Brune. Phys. Rev. B 78, 214424 (2008).

[2] Y. Yang, L. Li, G. Chen e E. Liu. J. Magn. Magn. Mater. 210, 143 (2010).

[3] Schulz, Peter A.B. Física na Escola, 2005.

[4] Ramsden, Jeremy J. Applied Nanotechnology. Oxford: Elsevier, 2009.

[5] Davis, M. E. Nature, 417, 813 (2002).

[6] L. Yiping, G.C. Hadjipanayis, C.M. Sorensen and K.J. Klabunde. J. Magn. Magn. Mater. 79 (1989).

[7] SANDFORD, P. A. Chitin and Chitosan:Sources, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and Applications. 4. ed. New York: Elsevier, 1988.

[8] HIRANO, S. et al. Progress in Biomedical Polymers. New York: Plenum, 1990.

[9] KHOR, E.; LIM, L. Y. Biomaterials 24, 2339 (2003).

[10] ZHANG, M. *et al.* Biomaterials 23, 2641 (2002).

[11] STEVENS, M. P. Polymer Chemistry - a introduction. 3. ed. New York: Oxford UniversityPress, Inc., 1999.

[12] HENNINK, W. E.; NOSTRUM, C. F. van. Adv. Drug Deliv. Rev. 54, 13, (2002).

[13] YI, Y.; WANG, Y.; LIU, H. Carbohydr. Polym. 53, 425, (2003).

[14] D.L. Peng, Y. Chen, H. She, R. Katoh e K. Sumiyama. Journal of Alloys and Compounds 469, 276, (2009).

[15] D. Kechrakos e K.N. Trohidou. Phys. Rev. B 58, 12169, (1998).

Síntese e Caracterização de Peneiras Moleculares Mesoporosas do Tipo SBA-15

*Ronaldo Oliveira da Frota, UERN, Departamento de Química, Mossoró/RN;

Salah Mohamed Yusef, UERN, Departamento de Química, Mossoró/RN;

João Maria Soares, UERN, Departamento de Física, Mossoró/RN.

* ronaldodeboer_89@hotmail.com

Synthesis and Characterization of Mesoporous Molecular Sieves of SBA-15 Type

ABSTRACT

Since its development, the mesoporous silica called SBA-15 has been studied, mainly due to its high thermal stability, chemical and mechanical. Another relevant property of SBA-15 is its ability to absorb metal ions, which allows its use as support material for metal catalysts. The objective of this study was synthesize the SBA-15, perform a measurement of TG, calcine the sample to remove the organic driver of the pores and finally characterize by XRD. The material was synthesized using TEOS as silica source, HCl and P123 as organic driver. The graph of TG and DTG showed two significant mass losses, one at 100°C and another between 200° and 300°C, thus indicating temperature for the calcination of the SBA-15 and the XRD peaks showed the formation of nanostructured molecular sieve of the final material.

KEYWORDS: molecular sieve; SBA-15; synthesis and characterization.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de materiais mesoporosos está bastante relacionado com a nova demanda de aplicações em vários campos como adsorção, separação, catálise, liberação controlada de fármacos, e nanodispositivos. A família SBA que se utiliza de copolímeros do tipo bloco, compostos de unidades monoméricas de polietileno e polipropileno, conferem a essa classe de materiais mesoporosos o aumento da espessura da parede porosa, dando maior rigidez e estabilidade à rede inorgânica.[1] Desde o seu desenvolvimento, em 1998, a sílica mesoporosa denominada SBA-15 tem sido amplamente estudada devido, principalmente, à sua grande estabilidade térmica, química e mecânica. Outra propriedade relevante da SBA-15 é sua capacidade de absorver cátions metálicos, o que permite seu uso como material suporte para metais catalisadores.[2] Esse material foi descoberto por pesquisadores da Universidade de Santa Barbara na Califórnia, Estados Unidos, e foi assim denominado (Santa Barbara Amorphous) em homenagem ao local de sua origem.[3]

Segundo Luz Jr. (2010 p. 35) a sílica nanoestruturada SBA-15 é sintetizada normalmente em meio ácido, utilizando o tetraetilortosilicato (TEOS) e o copolímero tribloco pluronic (P123) como direcionador. Inicialmente o direcionador é solubilizado em ácido clorídrico sob agitação constante e temperatura controlada também constante, isso faz com que se forme uma estrutura miscelar, constituida de uma parte hidrofóbica e outra hidrofílica, isto é, uma parte polar e outra parte apolar. Depois dessa etapa, acrescenta-se o TEOS que é a fonte de sílica, esta é hidrolizada no meio fortemente ácido e, posteriormente, passa a interagir com as micelas do direcionador orgânico e a condensar sobre as mesmas. O produto obtido dessas etapas iniciais é submetido a um tratamento hidrotérmico a 100°C, para ocorrer a intensificação da condensação das espécies de sílica sobre o direcionador dando origem assim a estrutura mesoporosa da

SBA-15. Esse material é então filtrado e lavado com etanol para a remoção do direcionador e em seguida é secado. A remoção das micelas que estão aprisionadas dentro dos poros do material inorgânico, e consequente desobstrução dos poros, é realizada por meio de uma calcinação.[4]

O objetivo deste trabalho é sintetizar a peneira molecular mesoporosa do tipo SBA-15, realizar uma análise témica de termogravimetria (TG) para observar a temperatura de calcinação e por fim caracterizá-la por difração de raios-x (DRX).

MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado para sintetizar a peneira molecular do tipo SBA-15 foi o método hidrotérmico proposto por Zhao *et al* (1998a apud Luz Jr. 2010, p. 45) na seguinte proporção molar: 1,000 TEOS: 0,015 P123: 2,750 HCl: 166,0 H_2O. Primeiramente dissolveu-se 2 gramas do direcionador P123 em 15 mL de água destilada e 60 mL de uma solução de ácido clorídrico 2 mol/L sob agitação constante e temperatura de 40°C durante um tempo de 3 horas. Após esse tempo, 4,5 gramas de TEOS foi adicionado a solução e manteve-se a mesma sob agitação e temperatura constantes por mais 24 horas. O gel obtido foi transferido para uma autoclave de polipropileno e submetido a temperatura de 110°C por 48 horas, depois o mesmo foi filtrado duas vezes a vácuo e lavado com 50 mL de uma solução de água e etanol 1:1 e em seguida deixado na estufa a 100°C por uma noite para evaporar toda a água e o etanol que ficaram no material.

Figura 1: SBA-15 formado depois de filtrado e lavado.

Depois destas etapas, o material final obtido foi pulverizado com o auxílio de um almofariz e pistilo e guardado em forma de pó branco em um frasco (Figura 2). O material foi submetido a uma análise térmica, TG e DTG, da temperatura ambiente até 900°C com taxa de aquecimento de 10°C/min e sob atmosfera de nitrogênio (25 mL/min) e na sequência calcinado durante 6 horas da temperatura ambiente até 550°C com taxa de aquecimento de 10°C/min sem fluxo de ar.

Figura 2: SBA-15 sólido antes da calcinação.

A Difração de raios-x (DRX) foi realizada em baixo ângulo com o intuito de verificar a formação da estrutura hexagonal mesoporosa da peneira molecular SBA-15. A abertura da fenda foi de 0,15°, o feixe foi defasado em relação a amostra com velocidade de 0,5°/min e passo de 0,01°, em uma faixa angular de 0,5 a 5°.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia aplicada para a análise térmica da peneira molecular nanoestruturada SBA-15 nos fornceu um Gráfico 1 de TG e DTG, o mesmo pode ser visualizado a seguir, ele mostra que, próximo a 100°C, o material sofre uma perda de massa muito baixa mas o suficiente para indicar que, mesmo depois do tratamento hidrotérmico na estufa a 100°C por uma noite, havia ainda partículas de água presas em sua estrutura. A segunda perda, em torno de 200°C, é mais notável, ela indica que a esta temperatura o material orgânico que estava aprisionado nos poros, no caso o direcionador P123, é volatilizado, liberando assim os poros da peneira molecular. No gráfico de DTG a visualização das demais perdas de massa é facilitada, na qual se pode observar que a temperatura a partir de 500°C em diante é adequada para calcinar a SBA-15, pois o gráfico começa a seguir uma linearidade e a não sofrer mais nenhuma alteração significativa até atingir 900°C. Desta forma, optou-se por calcinar a amostra a 550°C.

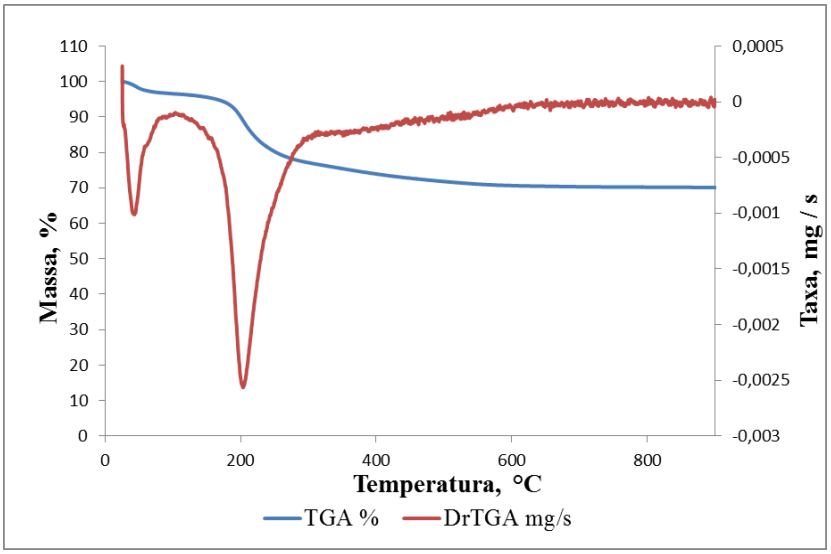


Gráfico 1: Análise térmica da SBA-15 por TG e DTG.

Após a análise térmica, TG e DTG, ter determinado a temperatura ideal para a calcinação, pegou-se uma porção de SBA-15, fez-se a calcinação e em seguida levou-se

uma porção dessa amostra de SBA-15 calcinada à difração de raios-x (DRX) para verificar a formação de sua nanoestrutura mesoporosa indicada pelo Gráfico 2.

O difratograma de raios-x desta sílica nanestruturada reflete a estrutura hexagonal dos seus mesoporoos. Os picos entre 0,5° e 3,0° presentes no DRX do SBA-15 são característicos de sua estrutura e plano de simetria.

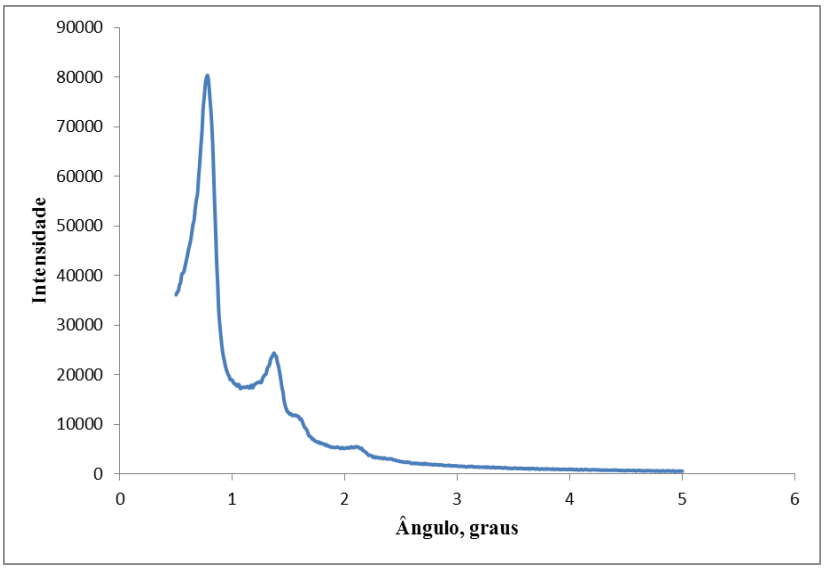


Gráfico 2: Difratograma de raio-x da amostra de SBA-15 depois de calcinada.

O gráfico 2 mostra os picos caracteristicos da formação da estrutura altamente ordenada da peneira molecular mesoporosa obtida neste trabalho, isto indica que esta metodologia é adequada na sintese e na caracterização de SBA-15. O material SBA-15 tem sido estudado e modificado com a incorporação de diferentes espécies metálicas em sua estrutura como alumínio, estanho, cromo, molibdênio, níquel, lantânio (Quintella, 2009, p. 31), ferro e outros.

CONCLUSÕES

A peneira molecular mesoporosa SBA-15 foi sintetizada, pelo método proposto por Zhao *et al* (1998a, apud Luz Jr. 2010, p. 45), de forma satisfatória, haja vista os gráficos de TG, DTG e DRX mostrados nos resultados apresentarem grande semelhança

com aqueles encontrados na literatura. Foi realizada a medida de TG e notou-se que as perdas de massa são semelhantes as encontradas na literatura, desta forma optou-se por calcinar a SBA-15 à 550°C durante um tempo de 6 horas sem fluxo de ar, para a remoção total do direcionador orgânico P123 dos poros da peneira molecular. A caracterização foi realizada pela difração de raios-x, que por sinal forneceu-nos um gráfico tal como aqueles encontrados na literatura. Isso mostra que o método utilizado neste trabalho funciona perfeitamente para síntese e caracterização da peneira molecular mesoporosa SBA-15.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem a toda equipe do Laboratório de Análises Magnéticas e Ópticas – LAMOp da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN.

REFERÊNCIAS

1 - Costa, L. S.; Almeida, R. K. S.; Airoldi C. Resumos da 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Florianópolis, Brasil, 2011. Disponível em http://sec.sbq.org.br/cdrom/34ra/resumos/T1148-2.pdf, acessado em Novembro de 2012.

2 - http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2012/relatorios_pdf/ctc/QUI/QUI-Renan%20Vieira%20Bela.pdf, acessada em Novembro de 2012

3 - Quintella, S. A. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasl, 2009.

4 - Luz Jr, G. L. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasl, 2010.

SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DO SBA-15 SUPORTADO COM Nb_2O_5

Fernando Rodrigo Dantas Fernandes*;

*Discente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E- mail:fe.rodrigo@hotmail.com

Anne Gabriella Dias Santos;

Docente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E– mail: gabriella.uern@gmail.com

Luiz Di Souza;

Docente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E– mail: luizuern@bol.com.br

Antonio Souza Araujo;

Docente do Instituto de Química , UFRN. E–mail: araujo.ufrn@gmail.com

Adriana Paula Batsita dos Santos;

Técnica em Físico-Química do Departamento de Química da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Centarl, UERN. E- mail: adriana_pbs@yahoo.com.br

Pedro Jesus Mirelles Torres;

Docente do Departamento de Química Inorgânica Cristalografia e Mineralogia, Faculdade de Ciência, Universidade de Málaga. E- mail: maireles@uma.es

João Maria Soares;

Docente do Departamento de Física da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais, Campus Central, UERN. E –mail: joaosoares@uern.br

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SBA-15 SUPPORTED WITH Nb_2O_5

Abstract: The work aimed to synthesize mesoporous materials supported with niobium pentoxide, for subsequent application in biodiesel production. Thus, it was performed by impregnating the oxide during the synthesis process. In this work, the materials were characterized by X-ray diffraction, thermogravimetric analysis and scanning electron microscopy. The materials were successfully obtained, observed three diffraction peaks relating to the planes of diffraction characteristic mesoporous structure. However, the direct use of niobium oxide during synthesis can not be feasible.

Keywords: Molecular sieves, SBA-15; support; niobium oxide.

Introdução

Diversos grupos de pesquisas em todo mundo vem propondo o uso de catalisadores heterogêneos (ONO, 2003; HATTORI, 2001), no intuito de substituir os catalisadores homogêneos convencionais com o objetivo de reduzir os custos da produção de biodiesel, assim como os danos gerados pela produção, tornando-o competitivo em relação ao combustível fóssil. Nesta classe de catalisadores, óxidos, hidróxidos e alcoóxidos de metais alcalinos terrosos tem tido suas atividades catalíticas avaliadas na obtenção de biodiesel por transesterificação de triglicerídeos (VENTAT et al 2006).

Dentre os suportes inorgânicos mais empregados na última década, se encontram as peneiras moleculares mesoporosas a base de sílica, em virtude de suas características importantes como diâmetro de poro ajustáveis e alta estabilidade térmica e hidrotérmica. O SBA-15 apresenta-se como um material promissor, em decorrência da sua estrutura mesoporosa unidirecional, seu elevado diâmetro médio de poros e sua grande estabilidade térmica e hidrotérmica. Os seus

fe.rodrigo@hotmail.com

mesoporos, ordenados hexagonalmente e interligados por microporos, possibilitam o alojamento ou a difusão de grandes moléculas, o que confere a este material uma vasta aplicabilidade na área de catálise (DAO et al., 2008) e adsorção (HIYOSHI et al., 2005, Luz 2010) . Esta é normalmente sintetizada em meio fortemente ácido, utilizando o tetraetilortosilicato (TEOS) como fonte de sílica e o copolímero tribloco Pluronic P123 (EO20PO70EO20) como direcionador (ZHAO et al., 1998a, b).

Devido à ausência de sítios ativos nativos, a SBA- 15 apresenta baixa atividade catalítica (BACA et al., 2008; KUMARAN et al., 2008). Em decorrência deste fato, diferentes metais vêm sendo impregnados na forma de óxidos neste suporte como meio de elevar a sua atividade catalítica (TIMOFEEVA et al., 2007) . Dentre os óxidos que vem sendo estudados, encontra-se o óxido de nióbio, sendo o Brasil o maior produtor deste óxido que apresenta fortes sítios ácidos, podendo ser utilizado para produção de biodiesel pelo processe de esterificação ou hidroesterificação. No entanto este óxido puro é solúvel apenas no ácido fluorídrico, sendo desta forma, necessário a utilização de um suporte, o SBA-15, pelas características apresentadas anteriormente, adequadas para este fim.

Dois métodos de incorporação são utilizados: pós-síntese e síntese direta. Como mostra (SRINIVASU et al 2009), a impregnação pós síntese pode causar problemas não obtidos na inserção do óxido durante a síntese, como por exemplo o processo de lixiviação e disposição do mesmo na superfície do material e não dentro dos poros. No entanto, as condições de síntese deste suporte possui um pH muito baixo, o que favorece a formação catiônica e suprime as interações entre Si-OH e Nb-OH, o que dificulta a inserção do óxido durante a síntese . Desta forma, estudos vêm sendo desenvolvidos, no intuito de se sintetizar um catalisador que tenha a inserção do pentóxido de nióbio, na estrutura do SBA-15 (Sandanobu et al 2009; Treja ET AL 2008; Srinivasu et al 2009; Selvaraj et al 2009), pela modificação do pH de síntese e tempo de reação, dentre outras

fe.rodrigo@hotmail.com

variáveis. Nesses estudos, foi constatado que a síntese está diretamente relacionada com o pH do gel da síntese.

No entanto, muito ainda precisa ser estudado, desta forma este trabalho tem como objetivo estudar a incorporação do Nb_2O_5 na SBA-15, durante a síntese, com o intuito de encontrar melhores condições de síntese para se obter um melhor catalisador e com maior percentual do pentóxido de nióbio, para então ser posteriormente utilizado no processo de produção de biodiesel.

Materiais e Métodos

A amostra de SBA-15 foi sintetizada pelo método hidrotérmico. O procedimento de síntese foi seguido pelo método proposto por Zhao etal. (1998a), usando o copolímero tribloco P123 (EO20PO70EO20), ácido clorídrico 37%, água destilada e o tetraetilortosilicato (TEOS), seguindo a seguinte proporção molar: 1,000 TEOS: 0,015 P123: 2,750 HCl: 166,0 H_2O (QUINTELLA et al., 2008). O processo de síntese começa com a dissolução do P123 na água destilada e ácido clorídrico sob agitação e com temperatura entre 35 à 40 °C por 2 horas. Após esse tempo a fonte de sílica, o TEOS foi adicionado. O resultado da mistura foi mantido sob agitação e com a mesma temperatura por 24 horas. Assim o gel obtido foi transferido para um autoclave de teflon revestida de ácido inoxidável, no qual foi colocado na estufa a 100°C e mantido a mesma temperatura por 48 horas. Após esse tempo o material foi resfriado a temperatura ambiente, filtrado a vácuo e lavado com 50 ml de etanol PA. O material foi seco a temperatura ambiente por 48 horas. A síntese do Nb_{50}SBA-15 foi realizada seguindo o mesmo procedimento acima, sendo a fonte de nióbio inserida juntamente com a fonte de sílica e a razão molar usada de Si/Nb = 50. A técnica de calcinação foi empregada para remoção total do direcionador dos poros das peneiras moleculares mesoporosas. Para tanto, os suportes foram calcinados em atmosfera ambiente com aquecimento de 0,01°C/min e temperatura ambiente a 550° C, temperatura na qual foi mantida por 6 horas.

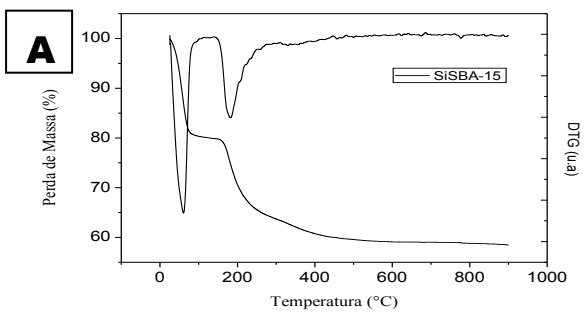
Caracterizações

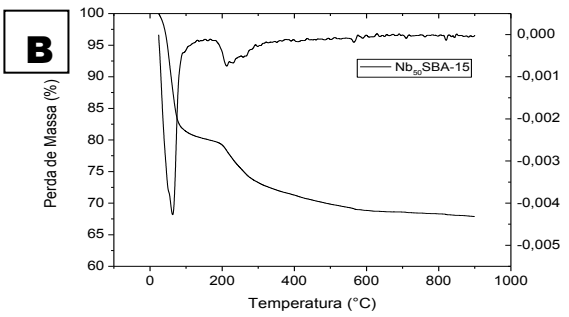
fe.rodrigo@hotmail.com

As curvas termogravimétricas foram obtidas em equipamento modelo TGA 50 da Shimadzu. Nas análises foram utilizadas aproximadamente 5 mg de material em cadinho de platina, sendo as amostras submetidas a aquecimento de uma temperatura de 25 a 900 ºC, com uma razão de aquecimento de 10 ºC.min^{-1}, sob atmosfera dinâmica de nitrogênio com fluxo de 25 mL.min^{-1}. Para verificar se a estrutura hexagonal típica da peneira molecular do tipo SBA-15 foi obtida, utilizou-se da técnica de difração de raios-X. Foi empregado o método do pó, sendo a amostra previamente pesado para então ser analisada. O equipamento utilizado foi feitas em equipamento Rigaku modelo Mini Flex II utilizando radiações de CuKα, em uma voltagem de 30 k/V e corrente de tubo de 30 m. A abertura da fenda foi de 0,15º e o feixe foi defasado em relação a amostra com velocidade de 2ºmin^{-1} e passo de 0,02º, sendo os dados coletados em baixo ângulo em uma faixa de 2θ de 0,5 a 5° e em alto ângulo de 10 a 80°. As micrografias foram obtidas com o objetivo de observar morfologicamente a agregação do material sintetizado e a forma das partículas. Para isto, utilizou-se do equipamento Philipps modelo XL30-ESEM. Para a realização da análise, a amostra foi depositada sobre uma fita adesiva de carbono que se encontrava fixado no porta-amostra. Foram utilizadas ampliações de 1000, 5000 e 15000 vezes para a obtenção das imagens.

Resultados e Discussão

As análises termogravimétricas foram realizadas nas amostras não calcinadas, com o intuito de encontrar as condições ideais para a calcinação dos materiais, de forma que todo direcionador fosse removido da estrutura do material.





fe.rodrigo@hotmail.com

Figura1. Curvas da TG e DTG das amostras, (a) SBA-15 puro não calcinado e (b) Nb_{50} SBA-15 não calcinada.

Tabela 1. Dados Termogravimétricos do Nb50SBA-15, SiSBA-15 e Nb2O5.

Amostras	**Faixa de temperatura (^{O}C)**			**Perda de massa (%)**		
	I	II	III	I	II	III
Nb_2O_5 SBA-15	25-126	126-326	326-604	19,2	8,0	3,75
SISBA-15	25-116	116-251	251-600	19,9	14,6	5,4

Pode- se observar na figura 1, os gráficos das curvas da TG e DTG para as amostras de SiSBA-15 e Nb_{50}SBA-15, ambas não calcinadas. As curvas das amostras de Si SBA-15 e Nb_{50}SBA-15 apresentam três faixas de temperatura onde ocorrem perdas de massa. As três perdas correspondem a saída de água fisissorvida do material, a decomposição do direcionador orgânico e a condensação de grupos silanóis, respectivamente.

Foram feitas medidas de DRX nas amostras calcinadas, a fim de identificar as estruturas dos materiais sintetizados.

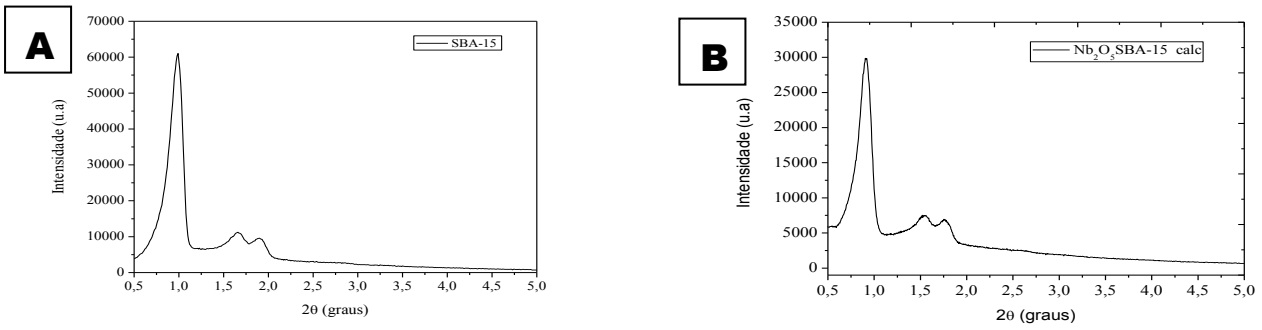


Figura 2. Gráfico do DRX em baixo ângulo das amostras (a) Si SBA-15 e (b) Nb_{50} SBA-15 calcinadas.

Na figura 2, temos os gráficos de DRX, em baixo ângulo (0,5° à 5°) para as amostras Si SBA- 15 e Nb_{50} SBA-15. Pode- se observar que as duas amostras apresentam os três picos de difração referentes aos planos de difração (100), (110) e (200), característicos de estrutura mesoporosa bidimensional com simetria P6mm, que representam a estrutura hexagonal de materiais do tipo SBA-15, portanto, mesmo na impregnação realizada durante a síntese a estrutura foi preservada, porém, ao observarmos o pico principal podemos verificar um diferença considerável na intensidade (100%) entre as amostras, esta diferença como mostra Sadanobu et al (2009), pode ser atribuída a imobilização do óxido de nióbio que acontece através de um reação de condensação entre grupos OH de superfície do óxido de nióbio e grupos silanol na parede dos poros.

Os parâmetros de rede do SiSBA-15 e Nb_{50}SBA-15 calcinados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2. Propriedades texturais das amostras sintetizadas.

Sólidos	d(100) (nm)	a_0 (nm)
SiSBA-15	8,92	10,30
Nb_{50} SBA-15	9,60	11,08

Na figura 3, tem- se os gráficos de DRX para o pentóxido de nióbio (Nb_2O_5) e Nb50SBA-15 calcinadas . No qual pode-se observar picos atribuíveis a fase hexagonal e monoclínica do Nb_2O_5 cristalino , sendo estas fases a TT, M e H . Para o gráfico do Nb_{50}SBA-15 calcinada, essas fases não foram observadas, no qual é visto uma estrutura amorfa, que pode está relacionada com o tipo de interação existente entre a fonte de nióbio (oxalato de nióbio) e a estrutura do SBA- 15.

fe.rodrigo@hotmail.com

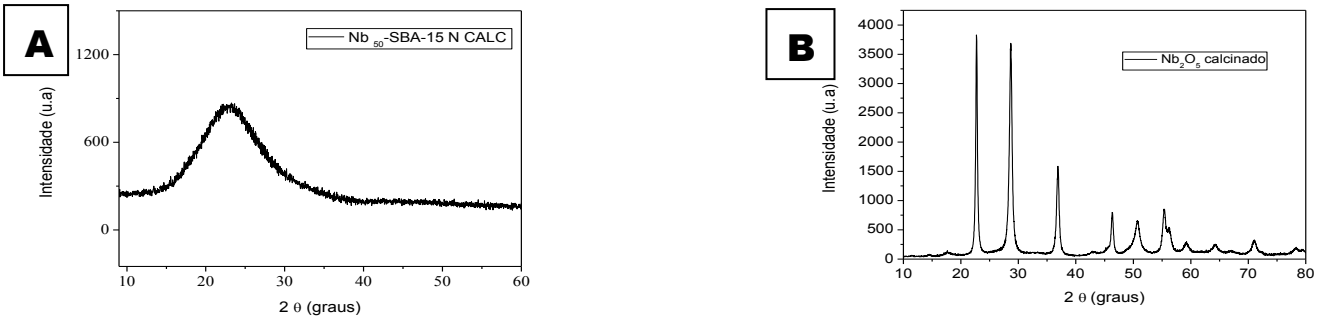


Figura 3. Gráfico do DRX em Alto ângulo das amostras (a) Nb_{50} SBA-15 não calcinada e (b) Nb_2 O_5 calcinadas.

As análises por microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram realizadas com o objetivo de observar a morfologia dos materiais sintetizados. Nas figuras 4 e 5 tem- se as imagens do MEV com aproximações de 1000, 5000 e 15000 x para as amostras de SiSBA-15 e Nb_{50}SBA-15 respectivamente.

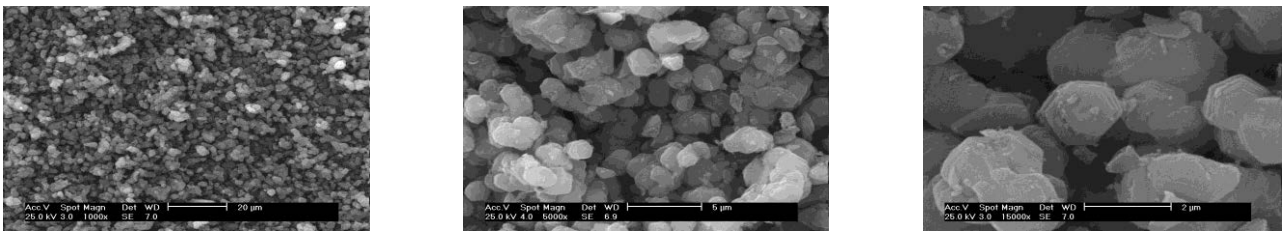


Figura 4. Imagens do MEV com aproximações de (a) 1000x, (b) 5000x e (c) 15000 x para o SiSBA-15.

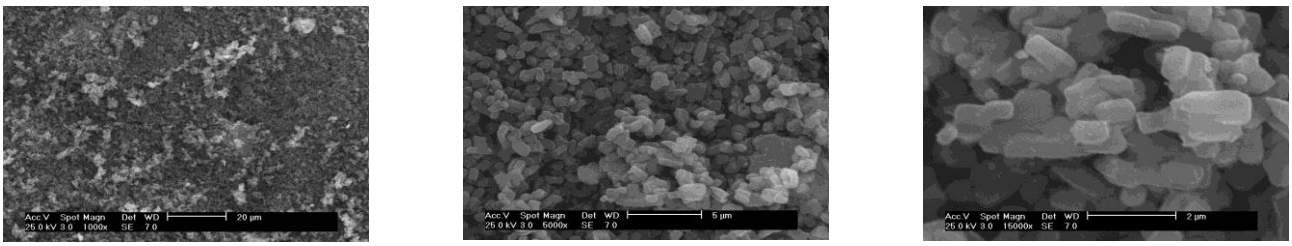


Figura 5. Imagens do MEV com aproximações de (a) 1000 x, (b) 5000 x e (c) 15000 x para o Nb_{50}SBA-15.

fe.rodrigo@hotmail.com

Pode-se observar nas figuras, que fibras de sílica com dimensões micrométricas são formadas a partir da adesão linear de nódulos de partículas sub-micrométricas, e assim formando fibras não uniformes, dando o aspecto de "colares de contas entrelaçados", essas estruturas condiz com as encontradas na literatura (Katiyar et al., 2006), indicando ser provavelmente essa a fase correspondente a SBA-15. Se observarmos as imagens com aproximações de 15000 x para o SBA-15 , pode- se obervar uma estrutura similar a estrutura hexagonal do material, que corrobora com os resultados obtidos nas medidas de Raio X. Ao comparar o material com nióbio e o SBA-15 puro, pode-se observar que houve uma diminuição significativa no tamanho do cristalito deste, a qual pode-se atribuir a alguma interação química do pentóxido de nióbio com a estrutura do SBA-15 que resulta numa diminuição da organização estrutural da SBA- 15. Isto é coerente com a diminuição do pico de maior intensidade e com a diminuição do tamanho de cristalito visto no MEV. Estes fatos mostram que a utilização direta do pentóxido do nióbio na síntese altera sensivelmente a estrutura final e a morfologia do catalisador, o que demonstra que a utilização direta do pentóxido do nióbio na síntese pode não ser aplicável, tendo que ser utilizado outros tipos de fontes que após calcinadas resultem no pentóxido de nióbio.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Através da análise térmica foi possível determinar a temperatura ideal para a calcinação dos materiais;
- Os materiais sintetizados apresentaram planos de difração (100), (110) e (200), característicos da estrutura mesoporosa bidimensional com simetria P6mm, sendo estas estruturas também confirmadas nas medidas de MEV.
- O material impregnado via síntese direta, apresentou resultados satisfatórios, apresentando medidas de DRX e MEV característicos destes materiais.

fe.rodrigo@hotmail.com

- A utilização direta do pentóxido de nióbio na síntese pode não ser aplicável, tendo que ser utilizado outros tipos de fontes de nióbio.

Agradecimentos

Os autores agradecem a ANP, PETROBRÁS E CNPQ pelo auxilio financeiro, ao laboratório de catálise de petroquímica da UFRN , e ao laboratório de análise magnéticas e opticas e a universidade de Málaga pelas análises realizadas.

Referências

ONO, Y. Journal of Catalysis, 216, 406, 2003.

BACA, M.; ROCHEFOUCAULD, E.; AMBROISE, E.; KRAFFT, J.; HAJJAR, R.; MAN, P.P.; DAO, L.; GUOPING, C.; XINGYI, W, Journal of Rare Earth, 26, 717, 2008.

HIYOSHI, N.; YOGO, K.; YASHIMA, T, Microporous and Mesoporous Materials, 84, 357, 2005.

KATIYAR, A.; YADAV, S.; SMIRNIOTIS, P.; PINTO, N. G., J. Chromatography A 1, 2006.

SADANOBU, S.; YASUNORI, O. A.; MASAHIRO, S. A.; TSUNEJI, S. Applied Catalysis A: General, 365,261, 2009.

SELVARAJ, M.; KAWI, S.; PARK, D. W.; HA, C. S. J, Phys. Chem. C, 113, 7743, 2009.

SIRINIVASU, P.; LIM, S.; KUBOTA, Y.; TATSUMI, T. Catalysis Today, 111, 379, 2008.

SRINIVASU, P. C.; ANAND, S.A.; ARIGA, K., HALLIGUDI, S. B.; BALASUBRAMANIAN, V. V.; VINU, A.A. J. Phys. Chem. C,112,10130,2009.

TIMOFEEVA, M. N.; JHUNG, S. H.; HWANG, Y. K.; KIM, D. K.; PANCHENKO, V. N.; MELGUNOV, M. S.; CHESALOV, Y. A.; CHANG, J. S, Applied Catalysis A: General, 317, 1, 2007.

TREJDA, M.; TUEL, A. B.; KUJAWA, J. A, B.; KILOS, C.; ZIOLEK. M, Microporous and Mesoporous Materials, 110, 271, 2008.

ZHAO, D.; HUO, Q.; FENG, J.; KIM, J.; HAN, Y.; STUCKY, G. D, Journal of American Chemical Society, 120, 6024, 1998a.

ZHAO, D.; YANG, P.; HUO, Q.; CHMELKA, B.; STUEKY, G, Current Opinion in Solid State and Materials Science, 3, 111, 1998b.

fe.rodrigo@hotmail.com

Uso de Macrófitas Aquáticas da Espécie *Eichhornia crassipes* como bioindicadores de poluição por metais em ambientes naturais.

Deusdedith Antonio de Oliveira Junior; Eidna Dulcelia Moreira Marinho; Luana Mirtes de Freitas Gomes; Daniel de Freitas Freires Martins;*

Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA

Rua Dona Quitéria, n.119 - Centro - Caraúbas(RN) - CEP: 59.780-000

Luiz Di Souza

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN

Rua Almino Afonso, 478 - Centro - Mossoró/RN | CEP: 59.610-210

*dffm@ufersa.edu.br

Uso de Macrófitas Aquáticas da Espécie *Eichhornia crassipes* como bioindicadores de poluição por metais em ambientes naturais.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar a viabilidade de utilização de macrófitas aquáticas da espécie *Eichhornia crassipes* como bioindicadores de poluição por metais em ambientes naturais como o Rio Apodi/Mossoró. Portanto, de acordo com os resultados obtidos pôde-se constatar que as macrófitas aquáticas da espécie *Eichhornia crassipes* presentes no Rio Apodi/Mossoró podem ser utilizadas como bioindicadores de poluição por metais tendo em vista a presença dos mesmos na água e nas diferentes partes do tecido vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Bioindicador; Metais; Contaminação.

ABSTRACT

This study aimed to determine the feasibility of using macrophytes *Eichhornia crassipes* species as bioindicators of metal pollution in natural environments such as River Apodi/Mossoró. Therefore, according to the results it could be seen that the macrophytes *Eichhornia crassipes* species present in River Apodi/Mossoró can be used as biomarkers of metal pollution in view of their presence in water and in different parts of the vegetable tissue.

KEY-WORDS: Bioindicator; Metals; Contamination.

1- Introdução

Os ambientes aquáticos apresentam grande diversidade e compreendem vários tipos de ecossistemas, como lagos, rios, estuários e oceanos, tendo sua composição química alterada constantemente em função, principalmente, da sua dinamicidade (COSTA e OLIVI, 2008). No entanto, têm-se verificado um aumento da influência de outros fatores em sua composição e dentre estes, o lançamento de efluentes domésticos, agrícolas e industriais sem tratamento adequado em rios e lagos pode provocar diversos problemas, como a eutrofização do ambiente, e a morte de peixes e outros seres vivos.

No estado do Rio Grande do Norte - Brasil, a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, que se estende desde a nascente no município de Luiz Gomes, localizado na Serra do Major, até a foz, entre os municípios de Grossos e Areia Branca, tem um curso de 210 km de extensão (MARTINS et al, 2008a e b).

Apesar de importante para a região, suas águas têm sofrido bastante com os efeitos negativos do desenvolvimento desordenado das cidades presentes em todo o seu curso, constatando-se trechos com altíssimo nível de eutrofização como, por exemplo, os que cortam os centros das cidades de Pau dos Ferros e Mossoró, maiores centros urbanos da bacia.

As macrófitas aquáticas, por absorverem grandes quantidades de elementos como nitrogênio e fósforo, utilizando-os para o seu crescimento, são utilizadas no tratamento e recuperação de lagos e rios poluídos, efluentes industriais, efluentes da carcinicultura, entre outros em função, principalmente, da sua alta resistência e sobrevivência em ambientes poluídos. Desta forma, o uso de macrófitas aquáticas na recuperação de ambientes aquáticos e como bioindicadores de poluição tem se expandido bastante no mundo.

As macrófitas aquáticas da espécie *Eichhornia crassipes* utilizadas neste trabalho, são plantas aquáticas flutuantes da família *pontederiaceae*, bastante comuns em regiões de clima tropical, e que se reproduzem principalmente por estolões (caules que crescem lateralmente). No Brasil, esta espécie ocorre tanto em ecossistemas aquáticos naturais, como em ambientes aquáticos impactados por atividades antrópicas. Nos ambientes poluídos, apresenta elevada taxa de crescimento e produz grande quantidade de biomassa, podendo, ser utilizada também como bioindicador de poluição (HENRY-SILVA e CAMARGO, 2006).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo determinar a viabilidade de utilização de macrófitas aquáticas da espécie *Eichhornia crassipes* como bioindicadores de poluição por metais em ambientes naturais como o Rio Apodi/Mossoró.

2- Metodologia

A colheita das amostras de água e planta foi realizada em dois pontos localizados no trecho do Rio Apodi/Mossoró (leito principal e canal de tricotomização) que cortam a cidade de Mossoró – RN – Brasil, estrategicamente escolhidos em função dos fatores antropogênicos, volume de água, estrutura física, localização, etc.

A colheita e análises foram realizadas de acordo com a metodologia prescrita no Standart Methods of APHA, no Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes da EMBRAPA (1999) e com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Após a colheita, as plantas foram separadas em folhas (limbo + pecíolo) e raízes, lavadas com água da torneia e enxaguadas exaustivamente com água destilada. Após este processo, elas foram secas com papel toalha e submetidas ao processo de desidratação a 60 ºC em estufa com circulação forçada de ar até peso constante em balança Shimadzu AX 200 (aproximadamente 7 dias). Depois de secas, as folhas e raízes foram trituradas separadamente em liquidificador com lâminas de aço inoxidável

e armazenadas em frascos de plástico, previamente lavados e secos, para posterior análise.

Para a determinação dos teores dos metais no tecido vegetal, realizou-se o processo de digestão seca em uma mufla elétrica a 500ºC seguido da solubilização das cinzas em solução 1,0 M de ácido nítrico. Os teores de Alumínio, Cádmio total, Cálcio, Chumbo total, Cobalto total, Cobre, Cromo, Ferro, Magnésio, Manganês, Níquel total, Potássio, Sódio e Zinco total foram determinados por Espectroscopia de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES), sempre em triplicata.

3- Resultados e Discussão

Como discutido anteriormente, algumas espécies vegetais apresentam tolerância frente às adversidades ambientais como a presença de metais de forma geral, principalmente, aqueles que não são utilizados como nutriente para o seu desenvolvimento e poderiam acabar causando danos a sua estrutura. Essas espécies vegetais podem ser consideradas como bioindicadores de poluição. No entanto, o potencial destas espécies em se apresentarem como bioindicadores pode variar dependendo das características do ambiente.

No Rio Apodi/Mossoró diversos estudos relacionados ao monitoramento de suas águas já foram realisados e nos mostram um alto teor de diversas espécies metálicas. No entanto, este é um ambiente bastante dinâmico, onde suas características físico-químicas se alteram constantemente em função de diferentes fatores como tempo e espaço (MARTINS et al., 2008a e b).

Baseado nestas informações, podemos entender claramente o comportamento apresentado nos gráficos a seguir e que nos mostram a eficiência na absorção de metais por macrófitas da espécie Eichhornia crassipes e a possibilidade de utilização desta espécie como bioindicador de poluição aquática.

De acordo com a Tabela 1, podemos constatar que diversos metais apresentaram concentrações abaixo do limite de detecção do equipamento utilizado. Porém, isso não significa garantia de sua ausência no ambiente. É possível que os mesmos apresentem concentrações bem pequenas e que não puderam ser detectadas com a tecnologia utilizada. Como os valores do limite de detecção do equipamento se encontram abaixo do limite estipulado pela resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, para água doce, pode-se concluir que a qualidade da água do ambiente estudado não se encontra comprometida em relação a estes parâmetros analisados.

Considerando as Figuras 1 e 2, pode-se observar que em ambos os pontos, todas as outras variáveis analisadas apresentaram valores detectáveis estando, em alguns casos, acima do limite permitido pela legislação, como por exemplo, o alumínio, ferro e manganês somente no ponto 2. Todos os outros metais analisados (Ver Figuras 3 e 4) que foram detectáveis não apresentam limite máximo estipulado pela resolução, porem, podem ser utilizados como nutrientes pelas plantas e, em alguns casos, quando em excesso no ambiente, contribuírem para um aumento na proliferação desordenada destas plantas, causando, desta forma, a sua eutrofização.

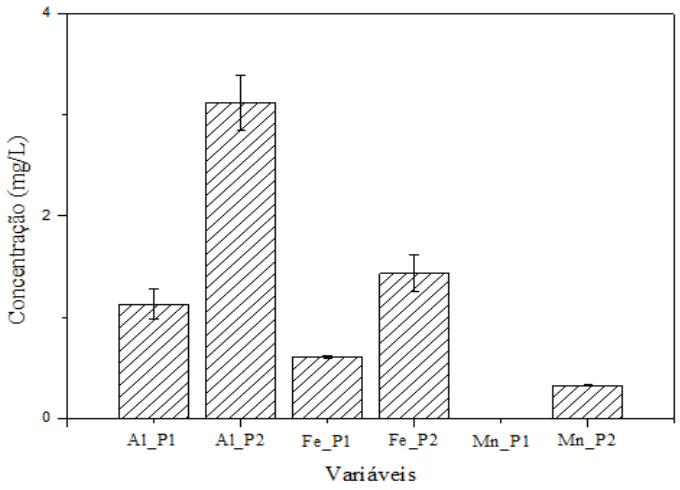


Figura 1. Variação do teor de metais na água (mg/L) em diferentes pontos de colheita.

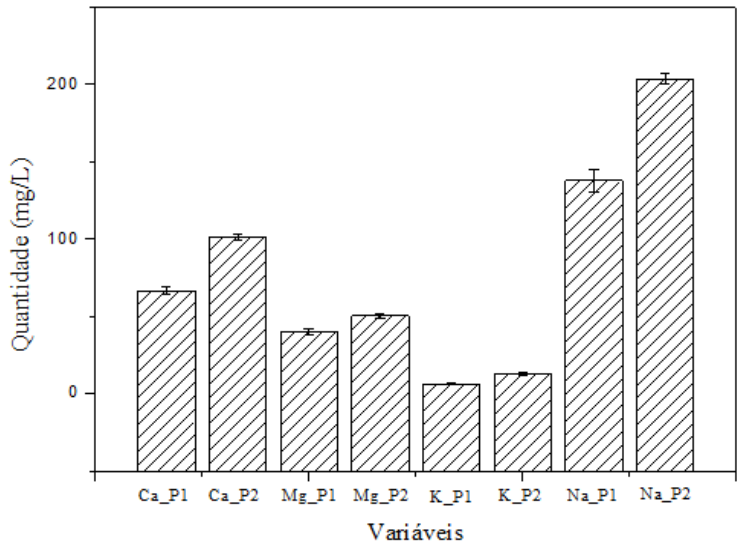


Figura 2. Variação do teor de metais na água (mg/L) em diferentes pontos de colheita.

Fazendo um comparativo entre o teor de metais apresentados na água e o mesmo no tecido vegetal da Eichhornia crassipes, é possível identificar a presença de todos os metais quantificados na água também na planta, tanto nas raízes como nas folhas.

A diferenciação nos teores apresentados em ambas as partes da planta se deve a maior ou menor necessidade do metal para o desenvolvimento das mesmas, ou seja, os macronutrientes como cálcio, magnésio, potássio e sódio, tendem a apresentar maiores concentrações nas folhas, por terem o processo de translocação facilitado em função da necessidade. Já os micronutrientes como ferro e manganês tendem a apresentar maiores concentrações nas raízes.

Desta maneira, é possível constatar que as macrófitas aquáticas presentes no Rio Apodi/Mossoró podem ser utilizadas como bioindicadores de poluição para todos os metais analisados e que tiveram quantificado as suas concentrações tanto na água como no tecido vegetal.

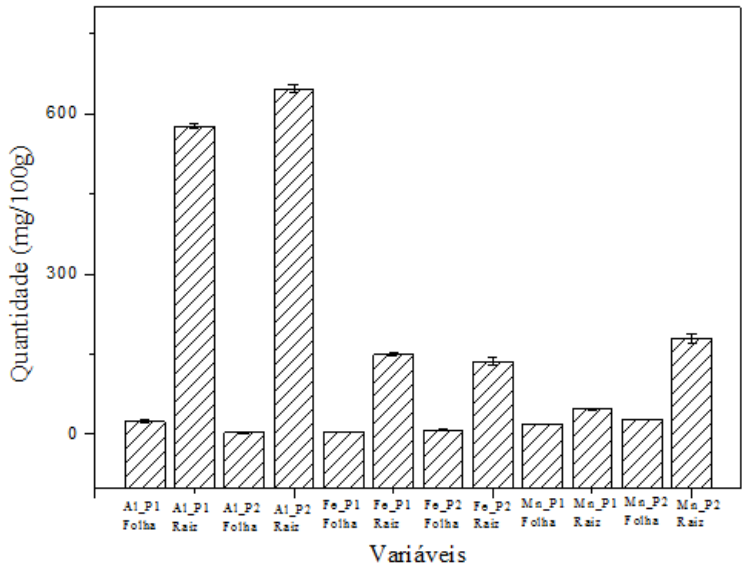


Figura 3. Variação do teor de metais no tecido vegetal da *Eichhornia crassipes* (mg/100g) em diferentes pontos de colheita e partes da planta.

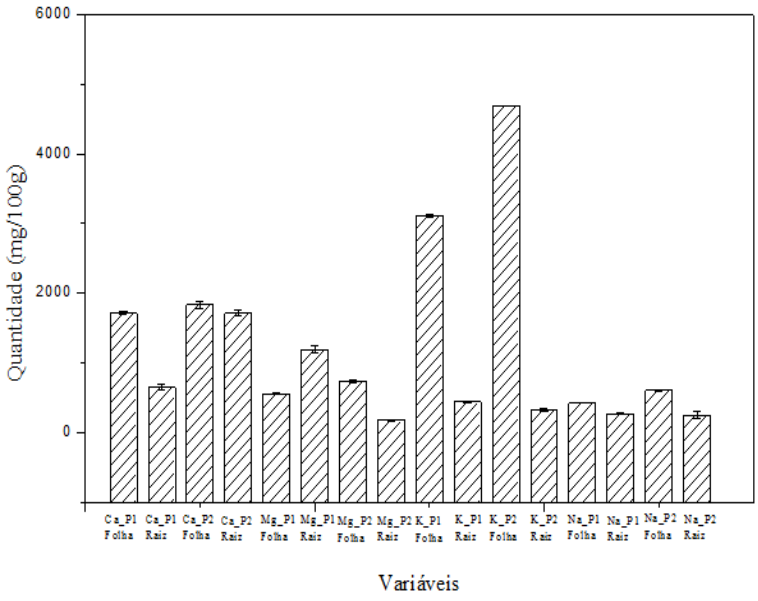


Figura 4. Variação do teor de metais no tecido vegetal da *Eichhornia crassipes* (mg/100g) em diferentes pontos de colheita e partes da planta.

Tabela 1: médias e desvios padrão de diversos parâmetros analisados na água e nas plantas.

Parâmetros	Água		Planta				LD
			Ponto 1		Ponto 2		
	Ponto 1 (mg/L)	Ponto 2 (mg/L)	Folha (mg/100g)	Raiz (mg/100g)	Folha (mg/100g)	Raiz (mg/100g)	(mg/L)
Al	1,1285 ± 0,1492	3,1205 ± 0,2694	23,3348 ± 2,9032	576,6773 ± 4,9535	3,2849 ± 1,5627	646,2742 ± 7,9162	0,0100
Cd	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010
Ca	66,4805 ± 2,3971	101,3455 ± 2,1213	1715,2495 ± 19,1683	648,2458 ± 41,9310	1832,9473 ± 50,9159	1714,7758 ± 43,5164	1,0000
Pb	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010
Co	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010
Cu	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010
Cr	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010
Fe	0,6055 ± 0,0163	1,4337 ± 0,1846	4,5022 ± 0,2872	149,0684 ± 2,3344	7,9239 ± 1,3593	136,0412 ± 6,7050	0,0010
Mg	39,9647 ± 2,2961	50,5847 ± 1,4103	552,7035 ± 10,7467	1189,1208 ± 51,8885	736,8190 ± 17,8199	174,7590 ± 9,8018	1,0000
Mn	<LD	0,3230 ± 0,0066	19,7156 ± 0,4314	46,4995 ± 2,0170	27,4651 ± 0,2617	180,1889 ± 8,7529	0,0010
Ni	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010
K	6,3475 ± 0,3401	12,5970 ± 0,9122	3113,3711 ± 13,4786	439,5993 ± 9,0109	4694,0037 ± 2,8698	322,4029 ± 28,0186	1,0000
Na	137,7587 ± 7,6107	203,7420 ± 3,6062	427,0221 ± 4,4579	271,1702 ± 3,8082	603,1893 ± 16,4636	250,7631 ± 49,6747	1,0000
Zn	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0010

4- Conclusões

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que as macrófitas aquáticas da espécie *Eichhornia crassipes* presentes no Rio Apodi/Mossoró podem ser utilizadas como bioindicadores de poluição por metais tendo em vista a presença dos mesmos na água e nas diferentes partes do tecido vegetal.

5- Referências Bibliográficas

BRASIL. 2005. Resolução CONAMA, N. 357/2005.

COSTA, C. R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R.; ESPINDOLA, E. L. G. A toxidade em ambientes aquáticos: Discussão e métodos de avaliação. Química Nova. 2008, 31, 7.

MARTINS, D. F. F.; SOUZA, R. B.; OLIVEIRA, T. M. B. F.; SOUZA, L. D.; CASTRO, S. S. L. Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi/Mossoró: I - Variabilidade espacial. Química no Brasil. 2008, 2, 1.

MARTINS, D. F. F.; SOUZA, L. D.; CASTRO, S. S. L. Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi/Mossoró: II – Variabilidade temporal. Química no Brasil. 2008, 2, 2.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aqüicultura. Planta Daninha. 2006, 24, 1.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte
Secretaria de Estado de Educação e Cultura – SEEC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
Faculdade de Ciências Exatas e Naturais – FANAT
DEPARTAMENTO DE QUIMICA - DQ

II ENCONTO REGIONAL DE QUÍMICA: Ciência, Tecnologia e Sociedade

Valorização de subprodutos da cadeia produtiva do biodiesel- produção de compósitos para redução sonora

Raquel Bruna Chaves (raquel_chavees@hotmail.com), Jéssica Gonçalves Fonseca (jessica.jgf@hotmail.com), Luana Carmen Barroso Rodrigues(luanabarroz@hotmail.com), Camila Stockey Erhardt (camilaserh@hotmail.com), Adriane Lawisch Rodriguez(Adriane@unisc.br), Yáskara F. M. Marques Leite (Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Departamento de Química/Mossoró; ya.marques2@gmail.com).

Resumo

Na produção do biodiesel ocorre como em vários processos produtivos, a geração de resíduos. Muitos destes resíduos já são utilizados como ração animal ou em adubação do solo, por exemplo. No presente trabalho, os resíduos de origem vegetal (pinhão manso e algodão) serão utilizados na produção de compósitos em matriz termofixa, para que sejam utilizados como revestimento acústico. Os resíduos podem ser gerados, primordialmente. Com isso, pretende-se propor uma alternativa de produto obtido as partir destes resíduos, o que além de contribuir para a ampliação da geração de renda, contribuirá também com a produção de um material mais ambientalmente correto.

Abstract

In the production of biodiesel as occurs in various production processes, waste generation. Many of these residues are already used as animal feed or fertilizer into the soil, for example. In the present work, the waste of plant origin (Jatropha and cotton) will be used in the production of thermoset matrix composites, to be used as acoustic lining. The waste may be generated primarily. With this, we intend to propose an alternative to the product obtained from these residues, which also contributes to the increase of income generation, will also contribute to the production of a material more environmentally friendly.

Palavras Chave: resíduos, compósitos e redução sonora.

Introdução

O Brasil é atualmente um dos países mais desenvolvidos quando o tema é a produção de óleos vegetais, tanto para a produção de energia quanto para a indústria alimentícia. Em todo o processo, até a etapa de extração do óleo, ocorre a geração de subprodutos, alguns destes são usados para alimentação humana e animal, por possuírem grande quantidade de fibras e proteínas, e outros na agricultura como adubos.

Embora que estes subprodutos sejam de uma alta qualidade, o valor agregado destes é pequeno, fazendo com que muitas vezes não ocorra um incentivo financeiro aos agricultores para que promovam a cultura das oleaginosas, desestimulando assim a

produção de biodiesel e conseqüentemente o desenvolvimento de tecnologias que promovam a sustentabilidade.

Apesar de terem alguma aplicação, como dito anteriormente, estudos que ampliam a utilização dos resíduos desta cadeia produtiva em outros produtos vem sendo o foco de várias pesquisas.

Estudos ressaltam a fabricação de compósitos como forma de dar uma destinação correta aos resíduos de processos produtivos (Teixeira, 2005; Senhora, 2003; Beraldo,2001). Segundo Teixeira (2005) a produção de compósito permite o aproveitamento de cerca de 95% da serragem oriunda da fabricação de móveis, na forma de carga para resinas de poliéster.

Segundo o boletim técnico da BRASKEM (2002), "compósito é o material conjugado formado por pelo menos duas fases ou dois componentes, sendo geralmente uma fase polimérica (matriz polimérica) e uma outra fase de reforço, normalmente na forma de fibras". São fáceis de moldar, permitem formas complexas sem emendas, podem ser moldados na cor final do produto, permitem ótimo acabamento e são leves. Podem substituir metais como o aço ou alumínio e as madeiras em aplicações de uso geral na fabricação de móveis, utensílios domésticos, construção civil, indústria de equipamentos esportivos, tubulações industriais, assim como são bastante usados na indústria de transporte em automóveis, em embarcações e em aviões. O eco-compósito surge quando os materiais componentes de um compósito (fibras e matriz) respeitam as metas ambientais, sendo tanto de origem vegetal, derivados de fontes renováveis, devendo ser atóxicos e abundantes e podendo ser ou não biodegradáveis, sendo neste caso, conhecidos como bio-compósitos (SCHUH e GAYER, 1997 apud SILVA 2003; BAINBRIDGE, 2004), como pode ser também originário do aproveitamento de resíduos agro-industriais, No presente

trabalho, os resíduos de origem vegetal (torta de algodão, farelo de trigo, casca da castanha de caju e pinhão-manso) foram testados para serem utilizados na produção de compósitos em matriz termofixa, para analisar a possibilidade do seu uso como revestimento acústico. Com isto pretende-se propor uma alternativa de produto obtido a partir destes resíduos, o que além de contribuir para a ampliação da geração de renda, contribuirá também com a produção de um material ambientalmente correto.

São utilizados atualmente dois tipos de materiais para tratamento acústico, os convencionais e não convencionais. Os convencionais são materiais de vedação comuns dentro da construção civil, como a madeira. Sendo os materiais não convencionais uma inovação no meio, como principais exemplos estão as fibras de vegetais, como a de coco verde. Segundo Senhoras (2003) "a fibra de coco verde e maduro contribui para uma redução substancial dos níveis sonoros, quer de impacto, quer aéreos, sendo a solução ideal para muitos dos problemas na área acústica".

Assim sendo, o objetivo geral deste trabalho é avaliar a aplicação de resíduos de origem vegetal provenientes da cadeia produtiva do biodiesel na preparação de placas de compósito para redução sonora. Para tanto as atividades serão subdivididas em quatro etapas, onde na primeira etapa ocorrerá a caracterização da matéria-prima, em seguida a produção dos compósitos, a caracterização mecânica destes e por fim a produção de caixas, representando um ambiente fechado para a realização do teste acústico, verificando então a sua potencialidade de redução sonora.

Deste modo, sob uma visão de aproveitamento total dos resíduos aliada a busca pela viabilização da produção de óleos, principalmente da cadeia produtiva do biodiesel, avalia-se a fabricação de compósitos com os subprodutos gerados neste processo, promovendo deste modo um desenvolvimento sustentável.

Metodologia

Nosso trabalho até o presente momento se baseou na escolha do material que poderia apresentar uma maior possibilidade de uso como compósito para redução sonora. Inicialmente, com o objetivo de atender a NBR 8514, para ensaios mecânicos, foi produzido um molde a base de silicone, com as medidas especificadas na norma.

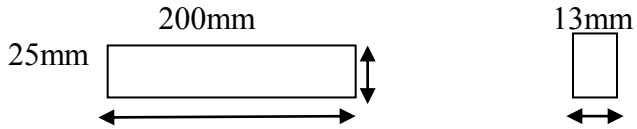


Figura 1: Dimensões dos corpos de prova. TEIXEIRA (2005).

Para a confecção dos corpos de prova, primeiramente os subprodutos foram triturados (Fotos 1 e 2), secos em estufa a uma temperatura de 90^{o}C, durante o período de 8 horas, em seguida estes materiais foram adicionados junto a resina termofixa poliéster e ao catalisador, na proporção de 10%. Com a mistura homogeneizada, a massa foi transferida ao molde até a cura completa.

Na próxima etapa do trabalho, os corpos de prova(Foto 3) foram submetidos ao ensaio de tensão em uma máquina universal de ensaios.

Foto 1: Pinhão manso triturado para teste de resistência à tensão.

Foto 2: Torta de algodão triturada para teste de resistência à tensão.

Foto 3: Corpos de prova produzidos com F. de trigo, casca de castanha , torta de algodão e pinhão manso

Resultados e Discussão

Através do ensaio de flexão, pode-se obter diversas características quanto ao material formado, de acordo com a tabela abaixo, observa-se os valores de força máxima, ou seja, a força máxima suportada pelo o material até o momento da falha, ou quebra.Sendo que a força máxima da matriz, resina poliéster, foi de aproximadamente 1100N, deste modo, nota-se uma diminuição de carga suportada pelos compósitos. A deformação máxima, o módulo de elasticidade e a deformação específica máxima foram observados e podem ser acompanhados no quadro e nos gráficos a seguir:

Material (10%)	FM(N)	Def.Esp.Max(%)	Mód.Elast.(MPa)
Pinhão Manso	510,02	1,9	2069
Algodão	376,06	1,64	1515,6
F. Trigo	309,32	1,325	1596,5
C.Castanha	225,97	1,016	1529,16
Resina Pura	1100	3,7	1087

Gráfico 1:Força Máxima

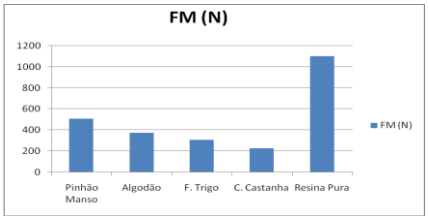


Gráfico 2: Deformação Específica Máxima

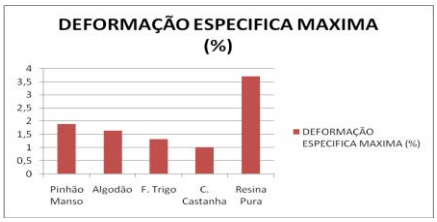
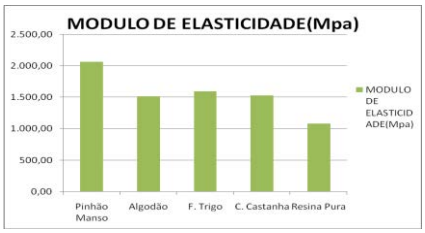


Gráfico 3: Módulo de Elasticidade



Através do quadro e dos valores expressos nos gráficos, observa-se a instabilidade da resina pura, sendo que apesar de suportar uma força máxima muito superior no final do ensaio esta estilhaça-se, possuindo uma deformação muito grande, diminuindo desta forma seu desempenho útil, isto sem a adição de reforço.

Os compósitos produzidos com farelo de trigo e a casca da castanha do caju, não apresentaram características muito desejadas. Com os estudos realizados até o presente momento, notam-se características promissoras quanto ao uso de compósitos produzidos com a torta de algodão e de pinhão manso.

Desta forma, a continuidade deste trabalho permitirá a possibilidade de uma nova aplicação destes materiais, o que agregaria um maior valor de mercado pra os mesmos, o que estimularia ainda mais o seu cultivo, favorecendo uma nova geração de renda aos produtores regionais.

Conclusões

Como o objetivo deste trabalho é determinar a possibilidade do uso de subprodutos regionais , para desta forma estimular o cultivo destas culturas, que são abandonadas muitas vezes devido ao seu baixo valor agregado, até o presente momento, dos quatro subprodutos estudados, os que apresentam uma expectativa positiva para seu uso na fabricação de compósitos para redução sonora foram o resíduo do pinhão manso e do algodão. A próxima etapa desta pesquisa se baseia na fabricação de placas produzidas com os resíduos como revestimento acústico. E em seguida serão comparadas com placas fabricadas com material convencional, para comprovar a eficiência do uso desses resíduos na formação dos compósitos.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

Referências

BAINBRIDGE, David A**.** Wellcome to Ecocomposites. Disponível no site: www.ecocomposite.org. Acessado em junho de 2012.

BERALDO, ET. AL. Utilização de Argamassa de Cimento e casca de arroz em moradias populares. XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Paraná,2001.

BRASKEM - 1. Glossário de Termos Aplicados a Polímeros. Boletim Técnico Nº 08 PVC. Camaçari, 2002. Disponível no Site: www.braskem.com.br. Baixado em julho de 2012.

MACEDO, G.C.B.; TUBINO, R.M. Comportamento térmico e acústico de placas pré-moldadas com borracha de pneu. Universidade Federal de Goiás, São Carlos, Goiás, 2005.

MOCHNACZ, S.; Preparação e caracterização de fibras de sisal para utilização em compósitos poliméricos. UFPR. Curitiba,2003.
MONTEIRO, S. N. et al. Comportamento mecânico e características estruturais de compósitos poliméricos reforçados com fibras vegetais contínuas e alinhadas de curauá. Revista Matéria, v.11.; n.3; PP197-203;2006.
MOTA, C. J. A.; Pestana, C. F. M.; Co-produtos da produção do biodiesel. **Revista virtual de Química**, vol.3, 2011.
NETO ET. AL. Efeito das diferentes madeiras no isolamento acústico. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2007.
SENHORAS, E. M; Estratégias de uma Agenda para a Cadeia Agroindustrial do Coco: Transformando a Ameaça dos Resíduos em Oportunidades Eco-Eficientes, Campinas,2003.
SILVA, Rosana Vilarim da. Compósito de resina poliuretano derivada do óleo de mamona e fibras vegetais**.** USP. São Carlos. 2003. Tese de doutorado.
TEIXEIRA, Marcelo Geraldo. Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira,2005. Dissertação (Mestrado Profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo)- Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.