



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE POR MEIO DE ANÁLISES QUÍMICAS DO BIODIESEL PRODUZIDO A PARTIR DA TRANSFERIFICAÇÃO DO ÓLEO DE MAMONA (*Ricinus Communis*)

Bruna Macedo Leal⁽¹⁾; Eva Joscelina Santos⁽²⁾, Jorge Luis da Mota dos Santos⁽³⁾, Kristiany de Castro Godinho⁽⁴⁾, Bárbara Borges Fernandes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. brunamacedoleal@gmail.com.

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. evinhasantos15@gmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. jorgeluiscampelo@hotmail.com.

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. kriscastrogodinho@hotmail.com.

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. barbarabf@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A maior parte de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, do carvão e do gás natural. Essas fontes são limitadas e com previsão de esgotamento no futuro, portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância (FERRARI et al., 2005).

Nesse contexto, a produção de biocombustíveis, em especial o Biodiesel, tornou-se uma das formas mais eficientes de diversificar a matriz energética, contribuindo para a conservação do meio ambiente, em razão da redução de emissão de gases do efeito estufa, do desenvolvimento econômico, da otimização e da descentralização de investimentos e do desenvolvimento social por meio da geração de emprego e renda no campo (COSTA & HOESCHL, 2006).

O Biodiesel pode ser feito com qualquer óleo vegetal ou animal glicerídico, mas o da mamona é um dos melhores devido as suas propriedades singulares com relação aos demais de outras espécies, visto tratar-se do mais denso e viscoso de todos os óleos. Esta característica dificulta o enquadramento do biodiesel nas normas da ANP, sendo, por exemplo, o óleo da mamona quase 11 vezes mais viscoso do que o óleo de soja, e, sobretudo, ele apresenta a excelente característica de ser na natureza, o único óleo glicerídico solúvel em álcool, à temperatura ambiente. Ressalta-se que os demais óleos necessitam de ser aquecidos acima de 70° C para só então serem solúveis. (EMBRAPA, 2003).

A mamona (*Ricinus communis*) vem sendo destacada como uma oleaginosa promissora para a produção de biodiesel, pois, é uma planta que tem grande adaptação no solo, sendo encontrada em praticamente todo o território brasileiro. Ela vem sendo usada para produção de óleo vegetal (óleo de rícino) compreendendo entre 40-60% de óleo em seu peso.

Por possuir grande quantidade de óleo, sua utilização na fabricação de biodiesel acaba sendo muito vantajosa, uma vez que esta não apresenta custo elevado para



O objetivo do presente trabalho foi de avaliar por meio de parâmetros físico-químicos o biodiesel produzido a partir do óleo da mamona, buscando comparar os resultados com os de demais autores, observando semelhanças e discrepâncias encontradas durante o estudo e verificando, assim, a possibilidade de sua utilização como fonte energética.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A produção do biodiesel a partir do óleo de mamona, assim como as análises físico-químicas do óleo foram realizados no Laboratório de Engenharia Química (LEQ) e no laboratório de química analítica, do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), localizado no município de Patos de Minas. O óleo utilizado foi comprado pela instituição, do fornecedor MUNDO DOS ÓLEOS.

Inicialmente foram feitas a caracterização do óleo e a determinação do índice de acidez. A determinação foi feita a partir de 10g de amostra de óleo e éter-álcool (2:1), a titulação foi feita em triplicata com hidróxido de sódio 0,01M e fenolftaleína como indicador. A síntese do biodiesel foi realizada de acordo com a metodologia descrita por (LAUREANO et al., 2008), por meio da transesterificação, com metanol. A síntese foi feita utilizando a razão molar álcool/ óleo (7,5: 1). O catalizador utilizado foi o CH_3NaO (1% M/M) em relação ao óleo. Sob agitação constante, permaneceu por 30 minutos a 90°C , e em seguida a mistura reacional foi transferida para um funil de decantação, onde permaneceu por 24 horas, não sendo observada a separação de fases.

A separação de fases não ocorreu pelo fato da massa molar do óleo ter sido considerada em valor errado na primeira síntese. Após correções, repetiram-se então os procedimentos utilizando a mesma metodologia descrita por (LAUREANO et al., 2008).

A purificação do biodiesel com razão álcool/óleo 4:1 foi realizada após uma semana de decantação, utilizando sílica como adsorvente, de acordo com o método descrito por (FACCINI, 2008), sendo este biodiesel denominado Biodiesel (S).

Inicialmente, o volume reacional foi encaminhado para o rota-evaporador para retirada do metanol onde permaneceu por 30 minutos a 60°C . A seguir, adotou-se a metodologia descrita por (FACCINI, 2008) para purificação. O procedimento foi feito com 2g de sílica sob agitação lenta até alcançar a temperatura de 75°C , com um volume 100 mL de biodiesel.

No biodiesel com razão álcool/óleo 4:1, denominado biodiesel (LA), foi feita uma lavagem ácida (ARAUJO, 2008), após 24h de decantação. Em um funil de decantação foi

adicionada uma quantidade de solução de ácido sulfúrico para neutralizar a base, seguida por 200 mL de água a 80°C, 50 mL de n-heptano e 1 mL de solução de cloreto de sódio.

A fase inferior foi descartada e adicionou-se sulfato de sódio anidro para retirar a água residual. Efetuou-se a filtração e esta fase foi levada ao rotaevaporador por 15 min a 100°C para evaporação do n-heptano.

Após a síntese e purificação, foram feitas as análises dos parâmetros físico-químicos a fim de avaliar a qualidade do biodiesel, em ambas as amostras. Realizou-se no biodiesel os testes de cromatografia em camada, o eluente utilizado foi uma solução de éster de petróleo: éter sulfúrico: ácido acético (90:10: 1). O índice de acidez foi realizado utilizando solução éter etílico e etanol proporção (2:1), solução indicadora de fenolftaleína 1%, solução de NaOH (0,01 M).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção do biodiesel a partir do óleo de mamona, assim como as análises físico-químicas do óleo foram realizados no Laboratório de Engenharia Química (LEQ) e no laboratório de química analítica, do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), localizado no município de Patos de Minas- MG.

Visto que não houve separação de fases em nenhuma das rotas, foram realizados dois procedimentos de purificação alternativos, observando-se no biodiesel (S) que amostra apresentou alta viscosidade, chegando a solidificar-se.

Por meio de comparação do teste de cromatografia feito com óleo puro e o biodiesel, pode-se concluir que a transesterificação ocorreu de forma satisfatória, visto que houve diferenciação nas amostras analisadas indicando não ser o mesmo produto.

Com base nessa afirmação prosseguimos com as demais análises, sendo estas apresentadas a seguir na tabela 1, que compara os valores obtidos nas nossas análises, nas de (LAUREANO et al., 2008) e o óleo, com a determinação da ANP para o biodiesel.

Tabela 1- Resultados e comparação das análises Físico-Químicas.

Parâmetros avaliados	Determinação da ANP	Óleo de mamona	Biodiesel (S)	Biodiesel (LA)	LAUREANO et. al
Índice de acidez (mg KOH.g ⁻¹)	Até 0,50	1,788	8,17	16,72	1,36
Densidade (g/cm ³)	0,85– 0,90	0,952	0,9432	0,8706	NI

Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

Legenda: (S) – Biodiesel purificado com sílica;



O biodiesel (LA) foi o que apresentou um melhor resultado, se enquadrando a especificação no parâmetro de densidade. O índice de acidez, por outro lado apresentou-se básico, apesar da síntese ter sido realizada conforme LAUREANO, este não informou o procedimento de purificação do biodiesel utilizado. Comparando os resultados obtidos para a purificação com sílica e com a lavagem ácida, observa-se que o procedimento de purificação adotado neste caso teve grande impacto na qualidade do biodiesel obtido.

Para avaliar de forma mais eficiente o biodiesel produzido, sugere-se uma análise em cromatografia gasosa.

4. CONCLUSÕES

(i) A partir dos valores obtidos nas análises do biodiesel, conclui-se que a purificação influenciou na qualidade final do biodiesel produzido. O biodiesel (LA) foi o que melhor atendeu as especificações da ANP.

(ii) A lavagem ácida mostrou-se mais eficiente que adsorção com a sílica para os casos em que não há separação de fases na síntese do biodiesel.

(iii) Uma alternativa para melhorar os parâmetros do biodiesel (S), seria o produzir a partir de uma mistura do óleo de mamona com outro óleo de baixa viscosidade, para avaliar seus parâmetros, podendo estes avir se enquadrarem nas especificações.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Giselle de Souza. **Produção de Biodiesel a partir de óleo de coco (Cocos nucifera L.)**. 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

Cavalcante K. S. B., Penha M. N. C., Mendonça K. K. M., Louzeiro H. C., Vasconcelos A. C. S., Adeilton P. M., Souza A. G., Silva F. C.: “**Optimization of transesterification of castor oil with ethanol using a central composite rotatable design (CCRD)**”, Artigo, Laboratório do Núcleo de Biodiesel da Universidade Federal do Maranhão e Laboratório de Combustíveis da Universidade Federal de Paraíba, Junho de 2009;

FACCINI, Candice Schmit. **Uso de adsorventes na purificação do biodiesel de Óleo de Soja**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de **Química**.

FAGUNDES, F. P.; BEZERRA; J. P.; GARCIA, M. A.; MEDEIROS, A. C. R.; BORGES, M. R.; GARCIA, R. B; COSTA, M. Avaliação das propriedades do óleo de mamona na produção de biocombustível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3., 2005, Salvador. **Anais**. Rio de Janeiro: IBP, 2005.

Laureano C., Galean J. G., Alcántara R., Lapuerta M., García-Contreras R.: “**FAME’s from castor oil: Production process assessment and synergistic effects in its properties**”, Artigo, Department of Chemical Engineering and Fuels, Universidad Politécnica de Madrid, Dezembro de 2008;

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão. **Informações sobre o Biodiesel, em Especial Feito com o Óleo de Mamona**. Campina Grande, Pb.: Embrapa, 2003.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO TESTE DE DUQUENOIS LEVINE EM *Cannabis* FRENTE A OUTROS MATERIAIS VEGETAIS CONTAMINANTES

Laiane Danielle Alves Fonsêca⁽¹⁾; Renato Ianhez⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

laiane.danielle_lagas@hotmail.com.

⁽²⁾ Professor mestre do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

renatoia@terra.com.br.

1. INTRODUÇÃO

A *Cannabis sativa*, mais conhecida popularmente como maconha ou marijuana, é uma planta herbácea da família *Cannabaceae* amplamente cultivada em todo mundo, sendo o produto ilícito psicoativo mais consumido, atualmente no Brasil. É comumente utilizada em forma de cigarro artesanal, o “baseado”, onde é encontrada a parte aérea da planta na forma seca e prensada, normalmente triturada no momento do consumo. Os fabricantes costumam adicionar outros produtos vegetais e até fezes de animais para aumentar o peso do produto final e para prejudicar possíveis análises de detecção da droga.

Adams e Martin (1996) relatam que a *Cannabis* contém mais de 400 compostos químicos, destes aproximadamente 60 são os chamados canabinóides que são substâncias da classe dos terpenos.

Estes canabinóides são os responsáveis pelos efeitos da planta e classificados em dois grupos: os psicoativos (por exemplo, Δ^8 -tetraidrocanabinol, (-)- Δ^9 -trans-tetraidrocanabinol (Δ^9 - THC) e o seu produto ativo, o 11-hidroxi-delta-9-tetraidrocanabinol) e os não psicoativos (por exemplo, canabidiol). Dentre todos os canabinóides contidos na *Cannabis sativa L.*, o THC é, reconhecidamente, o principal composto químico devido ao seu pronunciado efeito psicoativo. É encontrado na planta madura, em concentração maior nas flores, com valores decrescentes nas folhas e somente em traços no caule e ramos; não sendo encontrado nas sementes. (BORDIN et al., 2012).

Bordin et al. (2012), relataram que as análises toxicológicas com finalidade forense podem fornecer evidências preciosas para materialização do crime com base de um diagnóstico confiável, é de fundamental importância o conhecimento abrangente da técnica analítica empregada.

O teste pericial de Duquenois Levine é considerado em todo o mundo como um teste eficaz na detecção da *Cannabis*. Contudo o teste pode apresentar falso negativo quando a quantidade

de maconha é baixa na mistura analisada, devido ao excesso de materiais adicionados ou falso positivo quando não contém maconha na mistura, mas algum adulterante que apresenta substâncias parecidas quimicamente com o THC.

O presente trabalho tem como propósito a avaliação da eficiência do teste Duquenois Levine em *Cannabis*, quando o mesmo for realizado com este material frente a outras amostras vegetais, no intuito de se estabelecer melhores métodos de teste ou prever possíveis falsos resultados ou respostas inesperadas do teste, comumente realizado no Posto de Perícias Integradas da Polícia Civil de Patos de Minas - MG.

2. MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho seguirá a metodologia do Procedimento Operacional Padrão (POP) STFQL-003, do Laboratório de Química Forense do Instituto de Criminalística da polícia Civil de Minas Gerais.

As amostras de simulação de materiais contaminantes: folhas de mandioca, quiabo, eucalipto, capim e esterco bovino, serão coletados em uma fazenda da região de Lagamar – MG. O material coletado será secado em ar livre e à sombra, durante aproximadamente dois dias, e em seguida será cortado em pedaços pequenos e armazenado em embalagens separadas de papel pardo com furos para evitar o aparecimento de fungos e será levado ao Posto de Perícias Integradas (PPI) da Polícia Civil de Patos de Minas – MG, onde serão realizados os testes sob supervisão e auxílio de Perito Oficial responsável pelo Laboratório de Toxicologia.

A amostra maconha a ser examinada será fornecida pelo PPI, conforme autorização judicial, na qual constará a quantidade a ser analisada. No PPI, onde tal amostra ficará separada e armazenada em embalagem de papel pardo com furos e guardada com as demais amostras. Cada análise será realizada em triplicata, e consistirá na realização do teste colorimétrico Duquenois Levine em cada amostra separada e em conjunto, inicialmente, na proporção 1:1 em massa de mandioca/maconha (M-M), quiabo/maconha (Q-M), eucalipto/maconha (E-M), capim/maconha (C-M) e esterco bovino/maconha (EB-M).

O teste de Duquenois Levine será realizado com o reagente disponível no PPI, sendo o material de análise adicionado em tubo de ensaio, aproximadamente 0,5 g, e em seguida adicionado o reagente e logo após, através das paredes do tubo com inclinação aproximada de 45°, serão adicionadas três gotas de ácido clorídrico concentrado (fornecido pelo PPI). Serão

anotados os resultados visíveis, se o teste foi positivo (aparecimento de anel azul – violeta na parte sobrenadante), negativo ou inconclusivo.

Serão realizados também testes com as proporções de 60, 75 e 90%, em massa do material adulterante em relação à amostra de *Cannabis*.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho se encontra em andamento como trabalho de conclusão de curso, os seus testes realizados no Posto de Perícias Integradas da Polícia Civil de Patos de Minas, onde a manipulação ocorrera inteiramente no local com auxílio de um perito. Contudo a realização dos mesmo ocorrera quando a aprovação feita ao juiz for de caráter positivo.

4. CONCLUSÕES

(i) O presente trabalho conclui-se como fator de inteira importância para realização dos testes de detecção de *Cannabis*, pois sendo a droga ilícita mais consumida no país atualmente, os testes iram facilitar resultados inesperados de falso – positivo ou falso – negativo, quando a mesma droga for adulterada.

REFERÊNCIAS

ADAMS, I. B.; MARTIN, B. R. Cannabis: pharmacology and toxicology in animals and humans. **Addiction**, Edinburgh, v. 91, n. 11, p. 1585-1614, 1996.

BORDIN, Dayanne Cristiane et al. Análise Forense: Pesquisa de drogas vegetais interferentes de testes colorimétricos para identificação dos canabinóides da maconha (*Cannabis sativa* L.). **Química Nova**, São Paulo - Sp, v. 35, n. 10, p.2040-2043, 18 set. 2012. Disponível em:

<<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2012/vol35n10/24-NT12068.pdf?agreq=ANÁLISE>

FORENSE: PESQUISA DE DROGAS VEGETAIS INTERFERENTES DE TESTES COLORIMÉTRICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS CANABINOIDES DA MACONHA (*Cannabis sativa* L.)&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em: 23 maio 2017.

ANALISE DE CINÉTICA QUÍMICA DA REAÇÃO DE FORMALDEÍDO E HIDRÓXIDO DE AMÔNIO

Gabriel Duarte Ribeiro⁽¹⁾; Dayene do Carmo Carvalho⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
gabriel.dracademico@outlook.com.

⁽²⁾ Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
dayenec@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O formaldeído (CH_2O) é um gás obtido a partir do metanol (CH_3OH). Comercialmente é encontrado em soluções aquosas, com odor pungente, conhecido como formol. É classificado como altamente tóxico e carcinogênico, tanto para os seres humanos quanto ao meio ambiente (SILVA, 2015). A produção anual brasileira de formol é de aproximadamente 21 milhões de toneladas (INCA, 2016). Comparado com outros países, o Brasil possui uma produção mediana de formaldeído, com uma crescente a partir dos anos 90.

Em algumas de suas aplicações, têm-se os laboratórios de anatomia e patologia, que utilizam o formol para a preservação de tecidos devido às diversas contaminações. Com a necessidade de reposição, os laboratórios acabam gerando um efluente muito tóxico e rico em formaldeído. Esses podem conter entre 100 e 10.000 mg/L de formaldeído (SILVA, 2015), inviabilizando seu descarte em vias públicas sem um tratamento prévio. A ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ), no entanto não apresenta informações sobre ecologia e nem mesmo sobre seu tratamento e disposição no meio ambiente.

Existe diversas maneiras de degradar o formaldeído utilizando métodos oxidativos avançados com eficiência de até 98%. Segundo SILVA(2015), quando o alvo passa a ser a degradação de efluentes contendo formaldeído, a eficiência cai para 91%. Assim, há interferência de outros contaminantes presentes neste poluente, confirmado pelo menor desempenho na redução de DQO, que fica em torno de até 48%. O objetivo do estudo é avaliar a cinética química do processo por degradação através de reação química com NH_4OH .

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Universitário de Patos de Minas, no laboratório de química analítica, Bloco M, segundo piso. A concentração de formaldeído foi avaliada de acordo com a norma ABNT NBR 15316-2:2014, seguindo o método de Hantzch (ABNT, 2014). A vantagem deste método é por ser colorimétrico sensível e que envolve reações brandas.

O processo adaptado de acordo com o protocolo dos procedimentos do Center for Environmental Science, Universidade de Maryland, EUA (ARMOUR, 1991). Comparando os resultados com o processo oxidativo avançado.

O procedimento se realizou em um reator tipo batelada sob agitação, lenta e continua com reagentes de padrão analítico, otimizando as proporções de reagentes para a melhor eficiência de conversão utilizando NH_4OH a 26% (m/v).

A proposta de reação está disposta abaixo:



A reação pode liberar calor e foi colocada em repouso por três horas para reação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O reator batelada é largamente utilizado para determinação dos parâmetros cinéticos de reações homogêneas. Para tal propósito mede-se a concentração de uma determinada espécie em função do tempo, permitindo a aplicação do método diferencial, integral ou de regressão não linear para determinação da ordem de reação, bem como a constante cinética envolvida (FOGLER, 1939).

O tratamento envolvido no processo teve concentração de NH_4OH constante em relação à concentração de formaldeído, o processo apresentou fatores aceitáveis de consumo. O valor de rendimento do processo foi avaliado com a equação de eficiência, apresentando como resultado de 94,81% de degradação de formaldeído, se encaixando no que foi relatado por Silva (2015), encontrando valores acima de 91%.

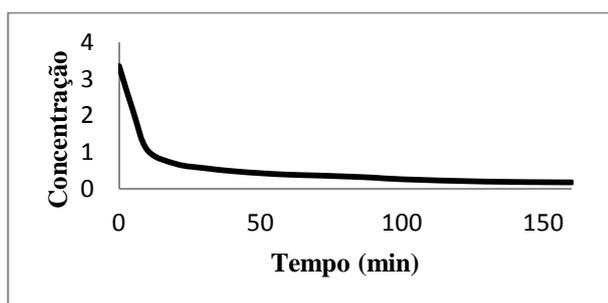
$$X = \frac{C_{F0} - C_F}{C_F} \quad (1)$$

Sendo X o valor da eficiência, C_{F0} a concentração de formaldeído inicial e C_F a concentração final de formaldeído.

A variação de concentração com o tempo disposta na Figura 2, descreve a variação da velocidade da reação de acordo com a quantidade de excesso de NH_4OH nas amostras. É notório a diferença entre a velocidade de reação conforme houve a redução de hidróxido de amônio no processo. A velocidade de reação permite saber o quão rápido é a interação entre as espécies químicas e a formação de outra espécie química (FOGLER, 1939; SCHMAL, 2013; LEVENSPIEL, 2000; ROBERTS, 2010).

O reator batelada é largamente utilizado para determinação dos parâmetros cinéticos de reações homogêneas. Para a determinação mede-se a concentração de uma determinada espécie em função do tempo, permitindo a aplicação do método diferencial, integral ou de regressão não linear para determinação da ordem de reação, bem como a constante cinética envolvida (FOGLER, 1939).

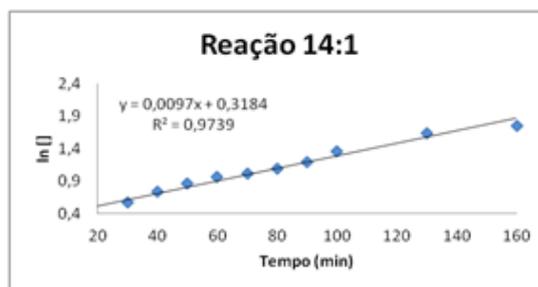
Figura 2 – Variação da Concentração de Formaldeído com o Tempo



Fonte: Autoria própria, Ribeiro (2017).

A reação com excesso de NH_4OH , faz com que a reação se comporte como reação elementar, provocando a grande queda de concentração de formaldeído nos primeiros 30 minutos, a medida que a concentração do hidróxido de sódio começa a diminuir a reação tende a se estabilizar em regime estacionário (FOGLER, 1939). A linearização do modelo nos permite evidenciar a confirmação do esperado, sendo que a ordem da reação se aproximou bastante da ordem 0 com o valor de 0,0097 e também se identificou a constante cinética da reação através do método integral com valor de 0,3184 mol/s.

Figura 3 – Modelo Linearizado do processo



Fonte: Autoria própria, Ribeiro (2017).

4. CONCLUSÕES

- (i) a avaliação da cinética química da reação de formaldeído obteve avaliação satisfatória;
- (ii) a reação se mostrou eficiente quando comparada a os resultados citados por Silva (2015) estando acima de 91% de degradação;
- (iii) o método teve resultados satisfatórios e pode ser aplicada como forma alternativa para remoção de formaldeídos em resíduos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **PAINÉIS DE FIBRAS DE MÉDIA DENSIDADE PARTE 2: REQUISITOS E MÉTODOS DE ENSAIO NBR 15316-2:2014**: Painéis de fibras de média densidade Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio. 1 ed. São Paulo: Abnt, 2014. 78 p.

BRASIL. ANVISA. . **Escova Progressiva, Alisantes e Formol**. 2005. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/alisantes/alisante_formol.htm>. Acesso em: 14 jan. 2017.

FOGLER, H. Scott. **Elementos de Engenharia das Reações Químicas**. 4. ed. Ann Arbor: Gen, 1939. 853 p. Tradução: Veronica Calado, Evaristo C. Biscaia Jr.; Rio de Janeiro, 2012.

LEVENSPIEL, Octave. **Engenharia das Reações Químicas**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2000. 561 p. Tradução: Verônica M. A. Calado.

ROBERTS, George W.. **Reações Químicas e Reatores Químicos**. Rio de Janeiro: Gen, 2010. 414 p. Tradução: Eduardo Mach Queiroz, Fernando Luiz Pellegrine Pessoa.

BRASIL. INCA. (Ed.). **Formol ou Formaldeído**. 2016. INCA - Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?ID=795>. Acesso em: 14 jan. 2017.

SCHMAL, Martin. **Cinética e Reatores: Aplicação na Engenharia Química**. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2013. 678 p.

SILVA, Michele Goulart da. **Tratamento de Efluentes de Laboratórios Contendo Formaldeído com Peróxido de Hidrogênio, Ozônio e Peróxido de Hidrogênio + Ozônio**. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

CINÉTICA DE SECAGEM E CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA DE SEMENTES DE ACEROLA

Kênia Aparecida da Fonseca⁽¹⁾ e Renata Nepomuceno da Cunha⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

kenia.aparecidafonseca@gmail.com

⁽²⁾ Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

renatanepc@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata* DC.) destaca-se pela presença de carotenoides e alto teor de vitamina C, além de fitoquímicos, como as antocianinas (FREITAS et al., 2006). Aguiar (2001) relata que o expressivo teor de β -caroteno associado ao elevado conteúdo de vitamina C corrobora no destaque nutricional desse fruto.

A polpa de acerola pode ser obtida através de prensagem ou por extração em despoldador, onde as sementes e o bagaço são separados para descarte. No entanto, esses resíduos possuem expressivos valores nutricionais, podendo ser reaproveitados na indústria de alimentos, rações ou de cosméticos (MARQUES, 2013). Os resíduos do processamento da acerola representam cerca de 40% do volume de produção, desse modo ressalta-se, portanto, a dimensão do volume de resíduos que são geralmente desprezados, quando poderiam ser utilizados como fontes alternativas de nutrientes (SANTOS et al., 2010). Visando à conservação dos alimentos, sem perdas nutricionais, a secagem é um dos métodos mais utilizados industrialmente, onde esta colabora no prolongamento da qualidade do produto estendendo o período de armazenamento e o aumento da vida útil do produto (D'ANDREA, 2015).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da temperatura sobre a cinética de secagem e a contração volumétrica de sementes de acerola, verificando os possíveis ajustes de modelos matemáticos teóricos de cinética e de contração volumétrica, que corroboram na predição do comportamento durante a secagem.

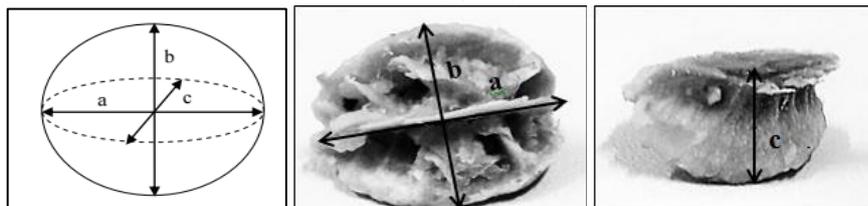
2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados com sementes de acerola cedidas pela Frutpres, empresa situada na cidade de Presidente Olegário-MG. As sementes foram devidamente classificadas, homogeneizadas e submetidas ao quarteamento. A secagem foi conduzida em desidratador Pardal[®] PE 60 onde as sementes foram dispostas em monocamada na bandeja, devidamente

higienizada, nas temperaturas de 50, 70 e 80°C, sendo realizadas pesagens em intervalos de tempos consecutivos, até obtenção de equilíbrio.

Para avaliar o grau de encolhimento, a forma do fruto foi ajustada a um elipsoide (Figura 1), permitindo uma melhor representação do volume. Durante a secagem, três frutos com dimensões homogêneas tiveram seus eixos ortogonais medidos por um paquímetro digital modelo MTX® Digital Caliber, durante os intervalos de pesagens. Os modelos semi-teóricos e empíricos para predição da cinética de secagem avaliados foram: Page, Midilli et al., Henderson & Pabis e Newton & Lewis. Para a contração volumétrica foram utilizados os modelos matemáticos: Linear Adaptado, Polinomial, Bala & Woods modificado e Bala & Woods adaptado. As simulações foram realizadas no software SCILAB®, versão 5.5.2.

Figura 1 – Desenho esquemático de um esferoide tri axial e imagem da semente de acerola com suas dimensões características.



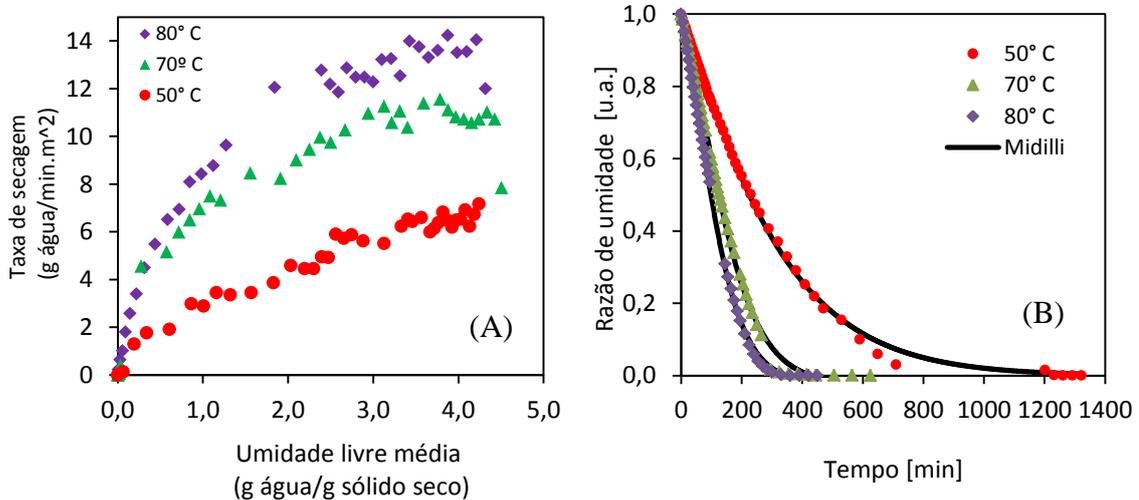
Em que: a é o comprimento, b é a largura e c a espessura.

Fonte: (Adaptado de D'Andrea et al., 2015 e Goneli et al., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

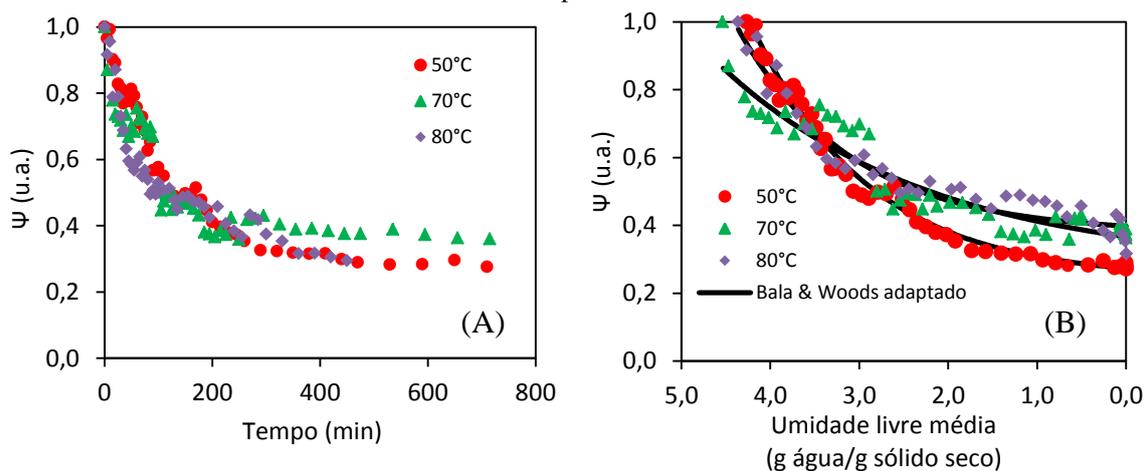
As curvas da cinética de secagem obtidas para as sementes de acerola são apresentadas expressando-se a razão de umidade em função do tempo (Figura 2 (A)). Conforme previsto, a temperatura exerce significativa influência sobre a cinética de secagem das sementes de acerola, pois o tempo requerido para atingir o equilíbrio na temperatura de 50°C é cerca de quatro vezes maior que na temperatura de 80°C. A Figura 2 (B), concorda com os resultados obtidos por Gouveia et al. (2003), onde a taxa de secagem é diretamente proporcional à temperatura do ar de secagem, evidenciando-se os períodos de secagem a taxa constante e decrescente. Segundo Park et al. (2007) no período de taxa constante a água evapora como água livre, pois sua pressão de vapor é constante e igual à pressão de vapor de água pura na temperatura do produto. O período de taxa decrescente, governado pelo mecanismo de difusão, se inicia, pois a remoção de água do interior da semente de acerola para a superfície exposta não é suficiente para manter a superfície (BROOKER et al.,1992).

Figura 2(A, B) - Taxa de secagem das sementes de acerola e as variações da razão de umidade em função do tempo para diferentes temperaturas do ar de secagem.



A Figura 3 (A) evidencia que a contração volumétrica ocorreu de forma mais acentuada no início da secagem, para todas as temperaturas analisadas. Observa-se que as sementes de acerola apresentaram redução do seu volume em relação ao volume inicial, estando de acordo com outras pesquisas para produtos agrícolas como mamona (Goneli et al., 2011) e cajá (Gouveia et al., 2003).

Figura 3(A e B) – Avaliação da contração volumétrica e ajuste do modelo de Bala & Woods Adaptado aos dados experimentais



Observa-se também na Figura 3 (B), o índice de contração volumétrica da massa em função do teor de água, bem como, os valores estimados pelos modelos de Bala & Woods Adaptado. Nota-se o mesmo comportamento para as diferentes temperaturas de secagem, sendo que o índice de contração diminuiu ao longo da secagem. Resultados similares foram obtidos por Corrêa et al.,(2011), Sousa et al., (2014).

4. CONCLUSÕES

A partir dos ensaios experimentais de secagem realizados com as sementes de acerola, conclui-se que:

- (i) a temperatura exerceu significativa influência nas curvas de secagem das sementes de acerola, sendo que o modelo de Midilli *et al.* foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais de cinética de secagem;
- (ii) a contração volumétrica ocorreu de forma mais acentuada no início da secagem, sendo que os modelos de Bala & Woods Adaptado e Bala & Woods Modificado, se mostraram mais representativos quanto ao fenômeno da contração volumétrica.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. P. **β -Caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético.** 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. *Drying and storage of grains and oilseeds.* Westport: The AVI Publishing Company, 1992. 450p.
- CORRÊA, P. C. *et al.* **Mathematical modeling of the drying process of corn ears.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 33, n. 1, p. 575-581, 2011.
- D'ANDREA, Elisabeth M. de *et al.* Análise da cinética de secagem, contração volumétrica e difusão líquida da acerola "in natura". **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** Campina Grande, PB, v.17, n.4, p.399-408, 2015.
- FREITAS, Clarisa Andréa Silva de *et al.* **Estabilidade dos carotenoides, antocianinas e vitamina c presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* dc.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico.** 2006.
- GONELI, André Luís Duarte *et al.* Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 33, n. 1, p.1-8. 2011.
- GOUVEIA, Josivanda Palmeira Gomes de *et al.* Determinação de curvas de secagem em frutos do cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, n.1, p.65-68, 2003.
- MARQUES, Tamara Resende. **Aproveitamento tecnológico de resíduo de acerola: Farinhas e barras de cereais.** 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2013.
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. **Conceitos de processos e equipamentos de secagem.** Campinas: UNICAMP, 2007. 121p.
- SANTOS, Calila Teixeira *et al.* Cinética e modelagem da secagem de carambola (*Averrhoa carambola* L.) em secador de bandeja. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá - PR, v. 32, n. 3, p.309-313, jan. 2010.
- SOUSA, Felipe Almeida de *et al.* Estudo da cinética de secagem, contração volumétrica e análise da difusão líquida do morango (*Fragaria sp.*). **Engevista**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p.8-18, mar. 2014.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DE ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Mill.) APLICADA EM SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR NO COMBATE À DESNUTRIÇÃO INFANTIL

Gabriella de Melo Cardoso⁽¹⁾; Karoline Pereira Ribeiro⁽²⁾; Bruno Elias dos Santos Costa⁽³⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

bibi18melo@hotmail.com

⁽²⁾ Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

karolinepr@unipam.edu.br

⁽³⁾ Doutorando em Química pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU

1. INTRODUÇÃO

O conceito de desnutrição se baseia na carência de ingestão ou absorção de nutrientes fundamentais para satisfazer as necessidades energéticas e de crescimento do organismo. O sistema imunológico de crianças que sofrem de desnutrição grave se torna tão debilitado que se aumenta imensamente o risco de morte. No início do ano 2000 estimava-se que cerca de 30% da população mundial sofria de alguma forma de desnutrição, e em 2005, estimava-se uma prevalência de desnutrição infantil de 29% (FALBO *et al.*, 2006).

No Brasil existe uma ampla biodiversidade de plantas. Dentre essas, estão classificadas as hortaliças não convencionais como uma opção alimentar por apresentarem surpreendente valor nutricional, sendo de cultivo acessível e baixo custo (ROCHA *et al.*, 2008). São consideradas importantes fontes de vitaminas e sais minerais, imprescindíveis à alimentação dos seres humanos (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Em meio a estas hortaliças destaca-se a Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) mais conhecida como “carne-de-pobre” por ser rica em proteínas assim como a carne vermelha (VIEIRA, 2013). Esta planta pertence ao reino *Plantae*, da família *Cactacea* e gênero *Pereskia* (ALMEIDA; CORRÊA, 2012). É uma planta nativa, geralmente se apresenta na forma de trepadeira, podendo atingir até dez metros de altura, com ramos longos, espinhos e suas folhas são carnudas com presença de mucilagem (DUARTE; HAYASHI, 2005).

A composição centesimal de um alimento exprime de forma básica o valor nutritivo ou valor calórico, em 100g do alimento considerado. Pode ser determinada através de análises de quantificação de: umidade a 105°C; cinzas; proteínas; lipídios; fibras; carboidratos, quando determinados por diferença (MORETO, *et al.*, 2002).

Tendo em vista a importância das informações relacionadas à identificação e quantificação da composição bromatológica desta planta, o presente estudo tem como principal objetivo a

caracterização química da farinha de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) a fim de avaliar seu potencial nutritivo para possível aplicação em suplementação alimentar e consequentemente combater a desnutrição infantil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *Pereskia aculeata* Mill. foram colhidas na cidade de São Gotardo – MG, e transportadas para o laboratório de Análises Bromatológicas do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). As folhas foram submetidas à desidratação em estufa a 60°C durante 48 horas. Em seguida o material foi triturado, peneirado e a farinha obtida armazenada corretamente em vidros isolados.

O teor de umidade foi determinado pelo método da secagem em estufa com circulação de ar a 105°C, de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemists (1997). Os sólidos totais da amostra foram determinados através do método de cálculo de diferença (CECCHI, 2003). O teor de cinzas foram obtidas a partir do princípio da incineração (AOAC, 1997).

O teor de proteína, pelo método de Kjeldahl, onde determinou-se o nitrogênio contido na matéria orgânica, incluindo o nitrogênio proteico propriamente dito. Neste caso, o resultado final foi de proteína bruta.

Para a determinação de fibras, uma amostra, livre de umidade e após extração por éter foi digerida primeiro com uma solução ácida 1,25% e posteriormente alcalina a 1,25%. A perda de peso após ignição foi denominada fibra bruta.

O extrato etéreo ou lipídeos totais foram determinados pelo método de extração Soxhlet segundo AOAC (1997). O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens dos teores de umidade, proteínas, fibras, lipídeos totais e cinzas.

Os teores de minerais serão determinados no Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia através do aparelho de absorção atômica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na caracterização química desta hortaliça estão apresentados no Quadro 1, onde se verificou que o teor de umidade encontrado foi de 7,98% enquanto Rodrigues et al.

(2013) encontrou o valor de 12,89%. O teor de cinzas obtido neste estudo foi de 8,93% e o teor de cinzas encontrado por Rodrigues et al. (2013) foi de 10.85%.

Quadro 1 - Caracterização química da farinha de folhas de Ora-pro-nóbis por 100g de matéria seca

Ensaio	Resultados (%)
<i>Umidade</i>	7,98
<i>Cinzas</i>	8,93
<i>Fibras</i>	49,64
<i>Proteínas</i>	34,74
<i>Carboidratos</i>	5,7

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Analisando o teor de fibra alimentar total encontrado na amostra, observou-se o valor de 49,64%, sendo esta considerada rica em fibras. Girão et al. (2003) encontrou em sua análise a concentração de 29,62%. Um alimento pode ser considerado rico em fibras, se apresentar mínimo de 3g fibras/100mL (líquidos) e mínimo de 6g fibras/100g (sólidos) do produto. Ou seja, se um alimento sólido conter mais que 6g de fibras, que é a recomendação mínima, ele pode ser considerado rico em fibras (BRASIL, 1998).

A análise do teor proteico da amostra apresentou o valor correspondente a 34,74%, o que condiz com resultados encontrados por Rodrigues et al. (2013). Já Almeida Filho e Cambraia (1974) relataram em seus estudos teores de proteínas que variaram de 17,4% a 25,4%. Silva et al. (2005) relataram 24,73%. Considerando que 100g de folhas de *Pereskia aculeata* Mill. possuem aproximadamente 20g de proteína bruta, parte da necessidade de ingestão de proteínas poderia ser suprida com a inserção de folhas desta hortaliça em dietas diárias.

O resultado referente ao teor de carboidratos apontou o valor de 5,7% resultado aproximado ao encontrado por Rodrigues et al. (2013) que foi de 5,09%.

4. CONCLUSÕES

- i) É possível concluir que a farinha de Ora-pro-nóbis é um alimento de alto valor nutritivo que apresenta elevado potencial contra a desnutrição infantil
- ii) É possível afirmar que os altos teores de proteínas, nutrientes e minerais encontrados com contribuem para uma dieta rica e saudável.
- iii) Devido ao andamento da pesquisa, pretende-se realizar misturas binárias inserindo teores de Ora-pro-nóbis em suplementos alimentares a fim de verificar sua qualidade nutricional.



iv) Conforme observado por Souza e colaboradores (2010), estudos como este reforçam que o conhecimento das plantas tradicionais, ou hortaliças não convencionais, contribuem para a melhoria do padrão nutricional, bem-estar e renda da população.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. (1974). Estudo do valor nutritivo do “ora-pronobis” (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 114, p. 105-11.
- ALMEIDA, M. E. F. de; CORRÊA, A. D. (2012). Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 751-56, abr.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, **Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Ed. Washington, D.C., 1995.
- BRASIL (1998). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 16 jan.
- CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. rev. Campinas, SP: Unicamp, 2003.
- DUARTE, M. R.; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 4, p. 103-109, 2005.
- FALBO, Ana Rodrigues *et al.* Implementação do protocolo da Organização Mundial da Saúde para manejo da desnutrição grave em hospital no Nordeste do Brasil. **Cad de Saúde Pública**, v. 22, p. 561-70, 2006.
- GIRÃO, L. V. C.; SILVA FILHO, J. C. da; PINTO, E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. (2003). Avaliação da composição bromatológica de ora-pro-nóbis. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, jul.
- RIBEIRO, D. A. Patrícia et al. Ora-pro-nobis: cultivo e uso como alimento humano. **Em Extensão**, v. 13, n. 1, p. 70-81, 2014.
- ROCHA, D. R. da C.; et al. (2008). Macarrão adicionado de Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459-65, out./dez.
- RODRIGUES, S. et al. (2013). **Caracterização química e nutricional da farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia Aculeata* Mill.)**. rev. Marília, SP: Faculdade de Tecnologia Estudante Rafael Almeida Camarinha.
- SILVA, M. C. da; et al. (2005). **Teores de proteínas, e fibras de taioba, ora-pro-nóbis, serralha e mostarda coletadas no município de Diamantina**.
- SOUZA, M. R. de M. et al. (2010) **Conhecimento popular e uso de plantas tradicionais no meio rural em Minas Gerais**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL, 8. Porto de Galinhas.
- VIEIRA, João Felix. **Ora-pro-nóbis: A carne de pobres**. 2 ed. Rio de Janeiro: Clube dos Autores, 2013.

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO DE MISTURAS LÍQUIDA BINÁRIAS CONTENDO HEXANO, CLOROFÓRMIO E ACETATO DE ETILA.

Maria Luiza da Silva Pereira⁽¹⁾; Rodrigo Nascimento Lopes⁽²⁾; Maria Perpetua Oliveira Ramos⁽³⁾.

(1) Graduando em Engenharia Química- Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
marialuizapereirab@outlook.com.

(2) Funcionário dos laboratórios de química- Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
drigo@unipam.edu.br

(3) Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
perpetor@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

O índice de refração é um domínio físico bastante importante para líquidos, sólidos e gases. Esta propriedade é usada para identificar substâncias puras e para determinar a concentração de misturas binárias. (SANTOS, 2012). O estudo das propriedades termofísicas de misturas líquidas é de grande interesse devido a sua utilidade prática e também teórica para compreender o comportamento das soluções. (AZNAREZ, 1999).

Neste estudo foram determinados os índices de refração de soluções líquidas binárias formadas por Hexano/Clorofórmio e Clorofórmio/Acetato de etila. Os objetivos deste trabalho foram (i) determinar os índices de refração das misturas, em diferentes concentrações, (ii) analisar suas variações através da curva de calibração linearmente e (iii) avaliar as eventuais perdas de polaridade para cada mistura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com abordagem de natureza quali-quantitativa. Desenvolvido nos laboratórios de ensino e pesquisa de Química do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Utilizaram-se os reagentes hexano (Êxodo científica, Brasil), clorofórmio (Vetec Química Fina, Brasil) e acetato de etila (Vetec Química Fina, Brasil). Avaliou-se o índice de refração através do refratômetro óptico (Abbe tipo WYA, Biobrix).

O comportamento das misturas líquidas binárias, sendo Hexano/Clorofórmio e Clorofórmio/Acetato de etila foram preparadas por intermédio de uma pipeta automática, em diferentes bases molares que variavam de 0,0 μL a 1,0 μL , onde foram acondicionadas em

tubos de ensaios tampados, para estudar as interações moleculares em misturas líquidas binárias.

De acordo com o departamento de química da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), a equação de Lorentz-Lorenz, deriva-se a refração molar (R): $r = R \cdot M$; Definindo a refração molar para mistura binária líquida, cujo foi adotada para os cálculos deste estudo, sendo: $R_{1,2} = x_1 \cdot R_1 + x_2 \cdot R_2$. Realizando a curva de calibração e regressão linear por meio de interpolações definiu-se as concentrações das misturas líquidas binárias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados encontrados, observaram-se os valores de índice de refração (η) na Tabela 1 obtidos experimentalmente para as misturas líquidas binárias das soluções de hexano, clorofórmio e acetato de etila em todas as composições molares.

Tabela 1 - Valores dos índices de refração correlacionados a diferentes frações molares.

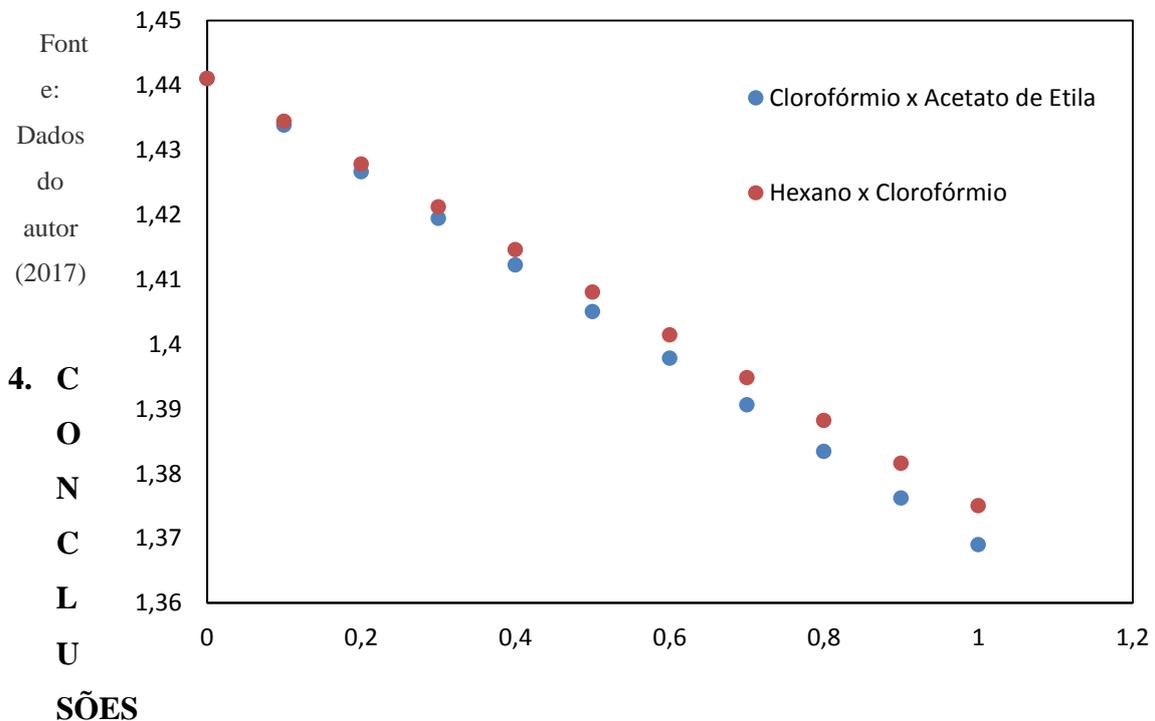
Concentrações	Hexano/Clorofórmio (η)	Clorofórmio/Acetato de etila (η)
1,0 – 0,0	1,375	1.443
0,9 – 0,1	1,388	1.433
0,8 – 0,2	1,389	1.423
0,7 – 0,3	1,397	1.416
0,6 – 0,4	1,399	1.416
0,5 – 0,5	1,405	1.406
0,4 – 0,6	1,417	1.399
0,3 – 0,7	1,421	1.395
0,2 – 0,8	1,429	1.382
0,1 – 0,9	1,436	1.375
0,0 – 1,0	1,443	1.369

Fonte: Dados do autor (2017)

À medida que se aumenta a concentração o índice de refração diminui tanto para a mistura binária hexano/clorofórmio quanto clorofórmio/acetato de etila. Apresenta-se um comportamento similar em ambas as misturas, uma vez que utilizou as mesmas condições de temperatura, visto que elas foram aferidas em temperatura ambiente a aproximadamente 298,15K. Em estudos para misturas líquidas binárias, realizados por Moreira (2014), afirma que à medida que se aumenta a concentração de uma mistura a outra, tanto o índice de refração como a polaridade das misturas diminuam a mesma tendência observada para os resultados obtidos neste experimentalmente.

Com base nos valores da Tabela 1, foi possível plotar a curva de calibração de ambas as misturas binárias, visto que na Figura 1, mostra a variação do índice de refração em função da fração molar (0,0 a 1,0 em fração molar do hexano/clorofórmio e clorofórmio/acetato de etila, - curva obtida a partir dos dados calculados através da regressão linear).

Figura 1 – Curva de calibração para mistura Hexano/Clorofórmio e Clorofórmio/Acetato de Etila.



- (i) As curvas relacionando o índice de refração em relação à fração molar de ambas as misturas apresentou um comportamento similar.
- (ii) A intensidade das interações intermoleculares diminui o índice de refração (n) e a polaridade, à medida que aumenta as frações molares;



(iii) Os resultados obtidos foram correlacionados usando equações empíricas obtendo-se um bom ajuste entre os dados experimentais e os calculados.

(iv) Com finalidade de evitar perdas, foi possível compreender o comportamento e características de ambas misturas sendo viável a reutilização delas.

REFERÊNCIAS

AZNAREZ, Beatriz Silvia; POSTIGO, Ángel Miguel; MARTINS, Adair. Pressão interna e refração molar dos sistemas dimetil sulfoxido + tiofeno, dimetilsulfoxido + piridina a 298,15 K. **Araraquara: Eclét. Quím, 1999. 24 v. Disponível em:** <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46701999000100002>. Acesso em: 13 maio 2017.

MOREIRA, T. M. B. U. et al. **PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS DE MISTURAS BINÁRIAS CONTENDO BIODIESEL E METANOL.** Florianópolis: Cobeq, 2014. 7 v. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0545-25022-153323.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2017.

SANTA CATATINA. Universidade do Estado de Santa Catarina. Departamento de Química - Dqm. **Índice de Refração: Físico-Química Experimental.** 3. ed. Florianópolis: Udesc, 2003. 4 p. (Florianópolis). Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/carlad/materiais/03_Indice_de_Refracao.pdf>. Acesso em: 12 maio 2017.

SANTOS, Adriana Nunes dos et al. **DETERMINAÇÃO DA REFRAATIVIDADE DA ÁGUA, ETANOL E ACETONA UTILIZANDO O REFRAÔMETRO DE ABBE.** Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2012. 15 p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/99468839/REFRACAO-MOLAR-DETERMINACAO-DA-REFRAATIVIDADE>>. Acesso em: 30 maio 2017.

DETERMINAÇÃO DO PONTO DE CARGA ZERO DE MATERIAIS ADSORVENTES

Camila Mendes Correa⁽¹⁾; Dayene do Carmo Carvalho⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. mila-mendes@outlook.com.

⁽²⁾ Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. dayenecc@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A adsorção é o processo de transferência de um ou mais constituintes de uma fase fluida que adere a uma superfície sólida porosa (CARDOSO, 2012). O emprego da adsorção com biomateriais tem sido muito pesquisado e discutido devido a sua eficácia e viabilidade econômica (LIMA, 2014).

Dentre os adsorventes naturais, os resíduos de laranja têm sido uma proposta promissora, uma vez que o Brasil hoje é um dos maiores produtores dessa fruta e conseqüentemente gera uma grande quantidade de resíduos do mesmo (UNIVERSOAGRO, 2013).

Sendo assim, a fim de se utilizar um biomaterial no processo de adsorção, é necessário a avaliação de alguns parâmetros para a caracterização do mesmo, uma vez que sua aplicação se baseia tanto em características texturais, quanto na sua estrutura química (CARVALHO, 2013). A determinação do ponto de carga zero de um material representa o valor do pH no qual o número de cargas positivas e negativas são iguais, resultando em um sólido com carga eletricamente neutra (CARDOSO, 2012). Deste modo, este é um importante parâmetro a ser considerado no estudo da adsorção, já que permite prever a carga na superfície do adsorvente em função do pH e, assim, avaliar o fato de porque dependendo do pH da solução a adsorção ocorre de maneira mais eficiente do que em outro (CARVALHO, 2012).

Portanto, dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho consiste na análise do ponto de carga zero da casca de laranja natural e da casaca de laranja modificada com hidróxido de sódio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As cascas de laranja utilizadas nesse trabalho foram encaminhadas para o Laboratório de Química Geral do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, onde as mesmas

foram cortadas e separadas em pequenos pedaços de aproximadamente 4 cm e secas em estufa, com temperatura de 60°C. Logo em seguida, o material foi triturado em um liquidificador caseiro, e submetidas ao peneiramento para separação granulométrica, o material utilizado foi o que ficou retido na peneira de 28 mesh.

Após o preparo do material in natura, 20 g do mesmo foram pesados e adicionados a 400 mL de solução de NaOH (hidróxido de sódio) preparada na concentração de 1 mol.L⁻¹, a modificação foi realizada na proporção de 1:20, e foram deixados sob agitação durante 1 hora em temperatura ambiente. Em seguida, o adsorvente foi filtrado, lavado com água destilada e seco em estufa a 60 °C.

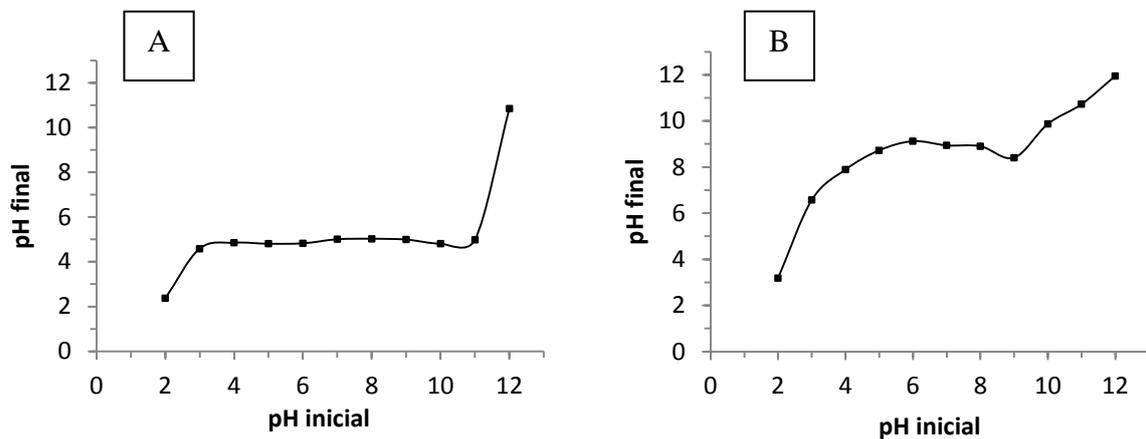
Uma vez que os materiais estavam devidamente preparados, os testes para determinação do ponto de carga zero (pH_{pzc}) dos adsorventes puderam ser realizados, sendo baseados na metodologia de SILVA et al., (2010). Primeiramente preparou-se uma solução aquosa do corante azul de metileno a uma concentração de 0,025 g.L⁻¹, em seguida ajustou-se o pH inicial das soluções de 2 a 12, pela adição de HCl ou NaOH 1 mol/L em frascos adequados, contendo 30 mL em cada. Em seguida, foram adicionados a cada frasco 30 mg dos adsorventes e tampados imediatamente. As suspensões foram agitadas por 1 hora e deixadas em equilíbrio por mais 24 horas, logo após esse tempo de contato entre a solução e o adsorvente o pH foi aferido novamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez que o ponto de carga zero tem como função caracterizar o comportamento elétrico da superfície da biomassa. E também apresentar diferenças entre os materiais modificados e in natura (CARVALHO, 2015).

A Figura 1 representa os resultados obtidos para determinação do ponto de carga zero da casca in natura e modificada com NaOH 1 mol.L⁻¹. Na Figura 1A, pode-se observar uma longa faixa constante sendo entre os pH 3-11. Esse fator torna o material extremamente seletivo e dificulta a remoção, pois exige pH extremos para que haja interação entre as cargas. Em pH acima de 11 o material será capaz de adsorver espécies carregadas positivamente, e em pH menor que 3 espécies negativas. Sendo assim, a fim de que o material em questão tenha boa eficiência de adsorção, o mesmo exige condições de trabalho bastante rigorosas.

Figura 1 – Representação do ponto de carga zero dos adsorventes de casca de laranja (A) in natura e (B) modificado com NaOH.



Fonte: Autoria própria (2017)

Porém, na Figura 3B os pontos que representam um pH constante em que as cargas se anulam foram entre pH 6-8. No entanto, essa biomassa possui uma faixa de trabalho bem mais extensa do que a do material in natura, facilitando as condições de remoção com a mesma, podendo remover tanto cátions como ânions em pH adequado (DEOLIN, 2013).

4. CONCLUSÕES

- (i) o conhecimento do ponto de carga zero é de suma importância na adsorção, pois, permite a otimização do processo;
- (ii) o método empregado para determinar o ponto de carga zero dos materiais adsorventes foi eficaz;
- (iii) o resultado do ponto de carga zero no adsorvente modificado foi mais satisfatório que no material in natura, uma vez que o mesmo permite condições mais acessíveis de trabalho, podendo aderir tanto cátions como ânions.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, Natali Farias. **Adsorção de corantes têxteis utilizando biossorventes alternativos**. 2012. 52 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2012.



CARVALHO, Dayane Samara de. **Estudo de dessorção seletiva do corante reativo em carvão ativado.** 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

CARVALHO, Dayane do Carmo. **Desenvolvimento de métodos não cromatográficos para especificação de selênio empregando ionização por dessorção e extração em fase sólida.** 2015. 90 f. Tese (Doutorado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

DEOLIN, Mara Helen da Silva et al. Obtenção do ponto de carga zero de materiais. In: VIII ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, **Anais...** Maringá: VIII EPCC, 2013.

LIMA, Hugo Henrique Carline de. **Estudo do efeito de adsorvente alternativo de casca de laranja pera rio (*Citrus sinensis* L. osbeck) na adsorção de corante têxtil vermelho reativo BF-4G.** 2014. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

SILVA, Domingos S. A. et al. Adsorção do corante têxtil azul remazol por pecíolo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.). **Caderno de Pesquisa**, São Luís, v. 19, n. especial, p. 138-146, jul. 2012.

UNIVERSOAGRO. **Brasil é o maior produtor mundial de laranja.** Disponível em: <<http://www.uagro.com.br/editorias/agricultura/laranja/2013/08/07/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-de-laranja.html>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

EFEITOS DA SECAGEM DO FRUTO DE NONI SOBRE A IDENTIFICAÇÃO DE METABÓLITOS ESPECIAIS

Aleff de Abreu Cândido Ferreira⁽¹⁾; Mariana de Melo Ferreira⁽²⁾, Maria Perpétua de Oliveira Ramos⁽³⁾, Renata Nepomuceno da Cunha⁽⁴⁾

^(1,2) Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

aleffcferreira@gmail.com, mariana.academico@gmail.com.

^(3,4) Professoras do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

perpetor@unipam.edu.br, renatanepc@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A *Morinda citrifolia* Linn, conhecida popularmente como “Noni”, é uma árvore pequena originária da Ásia e Polinésia (KAMIYA *et al.*, 2004). De acordo com o conhecimento popular, o fruto tem a capacidade de tratar ou curar vários tipos de enfermidades como dores em geral, inflamações, hipercolesterolemia alergias, artrite, depressão, diabetes, hipertensão, insônia, estresse, problemas respiratórios e tumores (BRITO, 2008). Tais características contribuem para o seu uso na fitoterapia.

Em virtude do elevado teor de umidade, os frutos de noni são altamente perecíveis. A umidade pode influenciar a multiplicação, a atividade metabólica, a resistência e a sobrevivência dos microrganismos presentes nos alimentos (SOUZA FILHO *et al.*, 1999). Segundo Corrêa *et al.* (2004) a secagem tem o objetivo cessar as alterações químicas dos tecidos das plantas e evitar possíveis degradações durante o seu armazenamento, mantendo, assim, suas características físicas e químicas por mais tempo. Faz ainda parte do escopo deste trabalho avaliar a influência da temperatura do ar de secagem sobre as classes de metabólitos especiais presentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Engenharia Química e Química Central do Centro Universitário de Patos de Minas. As amostras de noni (*Morinda citrifolia* Linn.) foram adquiridas no município de Vazante, MG. A amostra *in natura* foi caracterizada por meio da umidade, utilizando método gravimétrico em estufa a 105°C.

Os estudos foram conduzidos em um desidratador de bandejas Pardal- PE60, sendo investigadas as temperaturas de 50°, 60°, 70° e 80°C. Para todos os ensaios experimentais foram adotadas massas fixas de fruto de 2500 g, os quais foram previamente descongelados e fatiados no sentido longitudinal, com espessura de 0,50±0,12 cm. A cinética de secagem foi avaliada por meio da pesagem da amostra com intervalos de tempo de 5 a 30 min. A umidade

relativa do ar foi determinada através de um anemômetro (Omega-HHF81), sendo essa constante em todos os ensaios experimentais ($UR=60,07\pm 0,10\%$). Após secagem de 7h, os extratos foram obtidos conforme descrito nas metodologias específicas para identificação de cada classe de metabolito especial, presentes tanto no noni *in natura* quanto nos frutos desidratados baseou-se na metodologia apresentada por Simões *et al.* (2001) com algumas adaptações.

Cumarinas: O extrato etílico obtido foi submetido à partição em éter etílico. A parte etérea foi levada em banho-maria para remoção do solvente. Após a adição de metanol e gotas de solução de hidróxido de sódio 10% sobre as gotas do extrato no papel-filtro, a amostra foi exposta à radiação ultravioleta (lâmpada UV).

Flavonoides: Foi utilizado o teste de Shinoda (ácido clorídrico concentrado e magnésio).

Saponinas: dissolução de 2 g de noni triturado em água. Após agitação e avaliação da espuma formada foram adicionadas três gotas de ácido clorídrico submetendo-se a agitação e análise.

Esteroides/Triterpenos: Foi utilizada a reação de Liebermann-Burchard.

Taninos: Foram adicionadas ao extrato etanólico, água destilada e solução alcoólica de cloreto férrico. Após agitação a identificação de taninos se fez por meio da variação de coloração.

Antraquinonas: Reação de Bornträger com prévia hidrólise ácida.

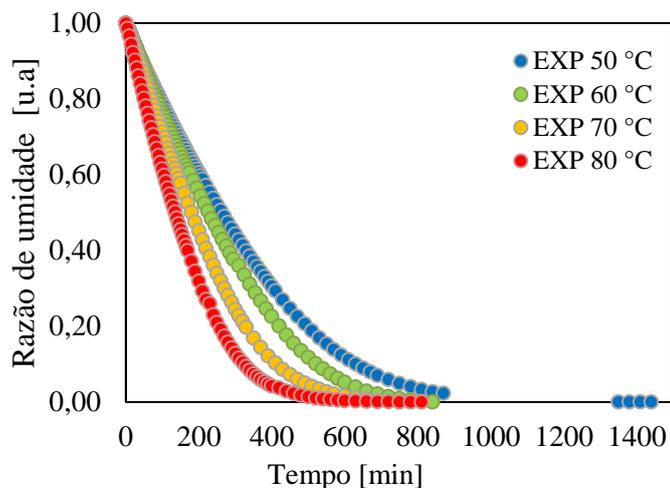
Glicosídeos cardiotônicos: Reação de Keller-Killiani.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises de umidade do noni *in natura* apontam o significativo teor de água deste fruto ($77,65\pm 1,33\%$). Resultados superiores foram obtidos por Faria *et al.* (2014) que obteve valores de $90,66\pm 0,01\%$. O alto teor de água presente neste fruto justifica a secagem, técnica comum e fundamental de preservação pós-colheita de plantas medicinais, pois permite conservar suas propriedades de uma forma rápida e simples.

A cinética de secagem do fruto noni é apresentada na forma de razão de umidade (RU) em função do tempo, para as temperaturas investigadas (Figura 1). Observa-se que o processo de secagem se comportou de modo uniforme e contínuo para todas as temperaturas. Verifica-se que a temperatura afeta o processo reduzindo o tempo de secagem. Nota-se que para desidratar o noni na temperatura de 80°C foram necessárias cerca de 14 h. Entretanto à 50°C o tempo gasto para atingir o equilíbrio, foi 21 h. Os resultados obtidos se encontram respaldados por vários pesquisadores que consideram a temperatura do ar de secagem como o parâmetro que exerce maior influência na cinética de secagem de alimentos (BARROS, 2015).

Figura 1: Curva de secagem para o noni nas diferentes condições de processo.



Os estudos de prospecção fitoquímica realizados para o noni *in natura* e desidratados são apresentados na Tabela 1. Para as cumarinas, os esteroides/triterpenos e para os glicosídeos cardiotônicos, verifica-se que a temperatura não exerceu efeito significativo. Resultados similares foram obtidos por Silva *et al.*, (2016) que também obteve resultado positivo de cumarina para o fruto *in natura*.

Tabela 1: Testes para identificação de metabólitos especiais presentes no noni

Testes fitoquímicos	<i>in natura</i>	50°C	60°C	70°C	80°C
Umidade	77,65±1,33%	50,82±3,14%	25,57±0,23%	9,41±1,32%	8,28±3,07%
Cumarinas	+	+	+	+	+
Esteroides / Triterpenos	+	+	+	+	+
Glicosídeos cardiotônicos	+	+	+	+	+
Taninos condensados	+	+	+	+	+
Flavonoides	+	+	-	-	-
Saponina	+	+	+	-	-
Antraquinonas	+	+	+	-	-

(-) ausência do fitoquímico e (+) presença do fitoquímico

Ao realizar os testes para taninos, observou-se a presença deste fitoquímico tanto na amostra *in natura* como nas provenientes da secagem. Como captadores de radicais livres, que ocorre em função da interceptação do oxigênio ativo formando radical estável, ajudam a prevenir varias doenças degenerativas (SIMÕES *et al*, 2001).

Resultados distintos foram obtidos para os fitoquímicos flavonoides, saponinas e antraquinonas, que exibiram resultados positivos para o extrato *in natura* e desidratado a 50°C e resultados negativos nos extratos provenientes da secagem a 70° e 80°C. Segundo Martins *et al.*, (1998) temperaturas acima de 60°C podem modificar o conteúdo desse metabólico. Concordante com o presente estudo Diniz *et al.* (2007) relata que a temperatura de 70°C causou redução nos teores das flavonas.

4. CONCLUSÃO

A partir do estudo desenvolvido conclui-se que:

- o comportamento das curvas de secagem do fruto de noni foi semelhante ao da maioria dos produtos agrícolas;
- a temperatura do ar de secagem exerceu influência sobre a identificação de alguns dos metabolitos especiais, principalmente nas condições de 70°C e 80°C.

REFERÊNCIAS

- BARROS, H. C. Processo de secagem de *Morinda citrifolia* L. em secador de radiação com lâmpadas refletoras, utilizando planejamento composto central rotacional. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. 2015.
- BRITO, D. R. B. Avaliação da atividade anti-helmíntica da *Morinda Citrifolia* (noni), em aves poedeiras naturalmente infectadas. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Piauí. p.62. 2008.
- CORRÊA, R. M.; BERTOLUCCI, S. K. V.; PINTO, J. E. B. P., REIS, E. S., ALVES, T. L. Rendimento de óleo essencial e caracterização organoléptica de folhas de assa-peixe submetidas a diferentes métodos de secagem. *Ciência e Agrotecnologia* 28: 339-344. 2004.
- DINIZ, A. C. B.; ASTARITA, L. V.; SANTARÉM, E. R. Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. *Acta Botanica Brasilica*, Vol. 21 n. 2, p.442-450. 2007.
- FARIA, W. C. S.; BETT, S. C.; SANTOS, C. G. B.; BRASIL, A. S.; GAUTO, R. F.; BESERRA, A. M. S. S.; OLIVEIRA, A. P. Caracterização físico-química e análise fitoquímica preliminar do fruto noni (*Morinda Ccitrafolia* L.) produzido na cidade de Cuiabá – MT. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, [s.l.], Vol. 8, n. 1, p.1208-1215. 2014.
- KAMIYA, K.; TANAKA Y.; ENDANG H.; UMAR M.; SATAKE, T. Chemical Constituents of *Morinda citrifolia* Fruits Inhibit Copper-Induced Low-Density Lipoprotein Oxidation. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, [s.l.], Vol. 52, n. 19, p.5843-5848. 2004.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. Plantas medicinais. Viçosa, Ed. UFV. 1998.
- SILVA, C. T.; FRANCO, T. D.; JORDÃO, C. O. Análise fitoquímica e ensaio toxicológico do extrato hidroalcoólico de *Morinda citrifolia* (NONI), **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [s.l.], Vol. 19, n. 1, p.67-76. 2016.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 3.ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS/ Editora da UFSC, Capítulo 11, p.185-196. 2001.
- SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, J. R.; SOUZA, A. C. R.; SOUZA NETO, M. A.; COSTA, M. C. Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. *Food Science and Technology (Campinas)*, Vol. 19, n. 2, p.211-213. 1999.

ESTUDO DE BAGAÇO DE MALTE DE CEVADA PROVENIENTE DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA PARA IMPLANTAÇÃO EM RAÇÃO ANIMAL

Gabriel Duarte Ribeiro⁽¹⁾; Gabriel Borges de Castro⁽²⁾, Leonardo Augusto Martins Sousa⁽³⁾,
Renata Nepomuceno Cunha⁽⁴⁾

⁽¹⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
gabriel.dracademico@outlook.com.

⁽²⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
gabrielsamonte@gmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
leonardoengquim@gmail.com.

⁽⁴⁾Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
renatanepc@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A produção de malte no Brasil para a cervejaria corresponde a 30%, sendo cerca de 380 mil toneladas. A região sul é pioneira nesta produção, entretanto é cultivada também nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

Os principais pontos de atenção em relação aos impactos ambientais do setor cervejeiro são oriundos de resíduos sólidos antes e depois da fermentação, odores da ETE, geração de efluentes dos sistemas de refrigeração, entre outros.

Na produção de cerveja, ele é levado para fervura e após isso é descartado. Por ser muito úmido e de fácil contaminação, é muitas vezes inutilizado. Porém se bem conservado e retirando essa umidade através de aquecimento por estufas, o malte obtém grande utilidade por apresentar alto teor de proteínas, de fibras, em fibra detergente neutro, carboidratos totais (CT) e extrato etéreo (EE) (GERON et al., 2008). Com isso visamos uma possibilidade de aproveitamento desse resíduo na produção de ração para ruminantes.

A determinação da Matéria Seca (MS) é o ponto de partida da análise dos alimentos. É de grande importância, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente no material (SILVA ,QUEIROZ, 2001).

Posteriormente é feita as análises de proteína bruta, FDN, FDA, pH e grau brix, para verificar se os valores encontrados são satisfatórios para a inclusão desse material na composição da ração animal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os processos foram realizados nos laboratórios de bromatologia e química, do Centro Universitário de Patos de Minas- UNIPAM. O primeiro procedimento foi a obtenção do resíduo(matéria verde). Em seguida a amostra foi para pré-secagem à 65°C por 3 dias. Posteriormente foi deixada a amostra em outra estufa a 105°C por um dia, para a obtenção da matéria seca definitiva.

A partir das análises, obteve-se também a proteína bruta. Para isso, foram pesadas pequenas porções, cerca de 0,1 g da amostra e colocada em tubo digestor, levando-as para o digestor onde permaneceu por cerca de quatro horas aumentando a temperatura periodicamente. Então passou para o destilador de nitrogênio utilizando como indicador o ácido bórico. Logo após a obtenção do destilado, fez-se uma titulação usando como titulante o HCl, obtendo altos índices de proteína.

Para obtenção de FDA(fibra detergente ácida), pesou-se 0,35g de amostra e em seguida passou-se para o tubo digestor, após adicionou-se 35 mL da solução de FDA, juntamente com 0,5 mL de decalina. Depois foi levado ao digestor por 1 hora até sofrer ebulição. Posteriormente foi levado para filtração em cadinho de porcelana com lã de vidro, lavando com água à 90°C e depois duas lavagens com acetona. Em seguida levado à estufa a 105°C e deixamos por 8 horas. Após isso foi deixado no dessecador para pesagem. Assim obteve-se a percentagem de FDA da amostra.

Para obtenção de FDN(fibra detergente neutro), pesou-se 0,35g de amostra e em seguida passou-se para o tubo digestor, após adicionamos 35 mL da solução de FDN, 0,12 g de sulfito de sódio e 0,5 mL de decalina. Depois foi levado ao digestor por 1 hora até sofrer ebulição. Posteriormente foi levado para filtração em cadinho de porcelana com lã de vidro, lavando com água a 90°C e depois duas lavagens com acetona. Em seguida levado à estufa a 105°C e

deixamos por 8 horas. Após isso foi deixado no dessecador para pesagem. Assim obteve-se a percentagem de FDN da amostra.

Para obtenção do pH, pesou-se 10 g da amostra em um béquer de 250 mL, adicionou-se 100 mL de água destilada e posteriormente ficou em agitador magnético por 30 minutos, após isso foi deixada por 10 minutos em repouso. Depois escoou o sobrenadante para um béquer, onde mediu-se o pH.

Para a obtenção do grau brix, utilizou-se o sobrenadante também utilizado para medir o pH e foi levado para filtragem, que tinha como meio filtrante o algodão. Em seguida colocou-se algumas gotas no Refratômetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química bromatológica do malte está na Tabela 1. Consequente estão às análise físico-químicas, na Tabela 2.

Na análise bromatológica realizada, foram encontrados resultados que favorecem a produção de ração animal, pela sua alta concentração de proteína bruta e fibras. Segundo as análises realizadas por Geron et al. (2007), notou-se que obteve-se resultados satisfatórios relacionado a MS e PB. Conseguiu-se também uma grande quantidade de fibras. O fato de o malte ser composto de aproximadamente 70% de água, fez com que o volume de Matéria Seca (MS) da amostra, fosse pequeno.

Tabela 1 – Caracterização Bromatológica do Malte.

Componentes	Total (%)	Desvio Padrão
Proteína Bruta	24,28	1,09
Fibra de Detergente Neutra	58,04	6,41
Fibra de Detergente Ácida	20,14	1,24
Matéria Seca	25,35	-

Fonte: Autoria Própria, Ribeiro (2017)

Como se observa na Tabela 1 para os valores de proteína bruta total encontrou-se 24,28%, teve-se uma variação de acordo com os resultados encontrados por Geron et al. (2007), que

foi de 34,69%. As percentagens encontradas de FDN e FDA foram respectivamente 58,04% e 20,14%. O desvio padrão obtido em FDN foi de 6,41, já em FDA foi de 1,24. A percentagem de MS definitiva foi de 25,35%, estando com uma margem satisfatória quando comparada com os resultados de Geron et al. (2007), que encontraram 27,5%.

Tabela 1 – Caracterização Bromatológica do Malte.

Características	Valores	Desvio Padrão
pH	4,58	-
°Brix	2,75	0,35

Fonte: Autoria Própria, Ribeiro (2017)

O pH da amostra foi de 4,58, ou seja, a amostra é de caráter ácido, não obteve-se desvio padrão. Os estudos feitos com o grau brix nos mostrou que a amostra é pouco solúvel em água, o valor foi de 2,75. Houve um desvio padrão de 0,35.

Nas análises, obteve-se esta variação que é bastante compreensível quando se sabe que composição do malte varia por diversos fatores, tais como: a qualidade, o tempo de colheita, o maquinário utilizado na cervejaria, dentre outros.

4. CONCLUSÕES

- (i) O malte apresentou altos teores de proteína e fibras, ideais para a composição da ração animal;
- (ii) Porém deve ser realizados mais estudos para verificar seus conhecimentos nutricionais , e se estão aptos para o consumo animal;

.REFERÊNCIAS

ASSIS, Leticia Marques de et al. ELABORAÇÃO DE FARELO A PARTIR DE BAGAÇO DE MALTE DE CEVADA PROVENIENTE DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA. 2006. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/cic/2006/resumo_expandido/CA/CA_00959.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2013.

GERON, Luiz Juliano Valério; ZEOULA, Lucia Maria. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na alimentação de vacas leiteiras. 2007. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=310>. Acesso em: 01 dez. 2013.

SILVA, D.J & QUEIROZ. Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos). 2a ed., Viçosa, MG: UFV. 2001, 178p.

FUNCIONALIZAÇÃO DE NANOLÂMINAS DE GRAFENO (NG) COM GRUPOS CARBOXÍLICOS (NG-COOH)

Andressa Siqueira Xavier ⁽¹⁾; Sandra Lúcia Nogueira ⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
andressasx@unipam.edu.br.

⁽²⁾ Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
sandraln@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Um dos avanços recentes na área da engenharia é o estudo de métodos de síntese de materiais nanométricos. Dentre esses materiais, destaca-se o grafeno e seus agregados, que são derivados do grafite. Em relação à sua produção, o método que vem ganhando maior destaque é o método de esfoliação química do grafite, também conhecido como método de Hummers (SOUZA, 2014). Este método apresenta como vantagens o elevado rendimento, a fácil processabilidade do material formado, o baixo custo e a possibilidade de obtenção de diferentes formas de grafeno, tais como as nanolâminas de grafeno (NG).

Embora as expectativas sejam altas e a importância do estudo desses materiais ser tão antecipada, o contexto ainda é de possibilidades, potencialidades e de estudos aplicados concomitantes a estudos fundamentais, considerando que nenhuma das aplicações de nanolâminas de grafeno encontra-se já em escala de produção. As principais dificuldades confrontadas estão nos processos de síntese, purificação e manipulação dessas nanoestruturas de carbono, no sentido de se conseguir isolar quantidades suficientes com qualidade estrutural e com seletividade química (ANDRADA, 2007).

Dentro desse contexto, a funcionalização de nanomateriais promove o melhoramento de suas propriedades, fazendo com que a processabilidade desses materiais seja aumentada. A inserção de funcionalidades carboxílicas na superfície desses materiais também é uma área que vem ganhando destaque e até pouco tempo era praticamente inexplorada (YANG et al., 2008).

Com base no exposto, propôs-se nesse estudo a síntese de NG pelo método da esfoliação química, a otimização das suas aplicações através da funcionalização com grupos carboxílicos e a caracterização de sua estrutura, visando investigar a eficiência do grupo funcional inserido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Toda parte experimental do trabalho foi realizada nos laboratórios do UNIPAM.

2.1 PRODUÇÃO DE NG E OXIDAÇÃO

A esfoliação química do grafite para produção de nanolâminas de grafeno ocorreu nas seguintes etapas: partiu-se de uma mistura 4:1 contendo ácido sulfúrico (PA), ácido nítrico (PA) e 20g de grafite comercial. A mistura foi submetida a uma agitação mecânica seguida de repouso até a decantação. Nessa primeira etapa obteve-se o grafite intercalado (GI). Em seguida, retirou-se o excesso de sobrenadante e realizou-se a diluição da solução de GI decantada seguida de filtração a vácuo. O grafite intercalado foi aquecido a 1000°C durante 30s. Após esse tratamento térmico obteve-se o grafite expandido (GE). Com o GE obtido, fez-se uma suspensão de álcool etílico 70% submersa em um banho de ultrassom durante 8h. Em seguida filtrou-se a solução e repetiu-se o processo de secagem, resultando em (NG) (Adaptado de Silva e Scarpin (2013)).

Para receber o grupo funcional -COOH- promoveu-se a oxidação das NG, que foi realizada com uma mistura de ácidos fortes que criaram defeitos na estrutura da superfície das NG, fazendo com que ficassem aptas para se ligar ao grupo funcional inserido.

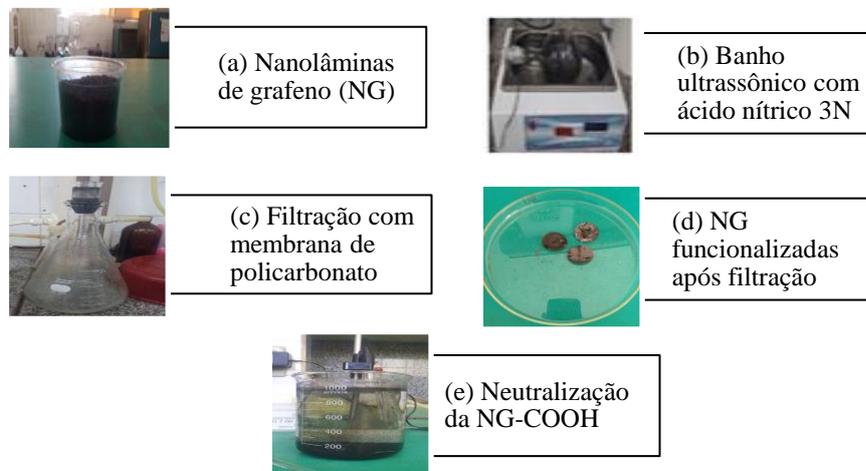
2.2 FUNCIONALIZAÇÃO DAS NG COM GRUPOS CARBOXÍLICOS -COOH-

A um balão de fundo redondo de 1 L, contendo 500 mg da amostra obtida na etapa anterior (NG oxidada), adiciona-se 500 mL de solução 3N de ácido nítrico. O balão é vedado e submetido à sonificação em banho por 15 horas. Após este período, a mistura é resfriada à temperatura ambiente, diluída com água destilada e filtrada sob vácuo, em membrana de policarbonato de 0,45 µm de poro. Lava-se exaustivamente com água destilada, com solução diluída de NaOH e novamente com água destilada até pH neutro. O resíduo é seco em estufa à vácuo, à temperatura de 120°C, por 12 horas (adaptado de Hu et al., 2003). Após esse processo obtém-se nanolâminas de grafeno carboxiladas (NG-COOH).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As configurações dos materiais produzidos e funcionalizados foram modificadas de acordo com cada etapa, no que se trata de arranjo estrutural e propriedades. A figura 1 apresenta imagens das etapas de produção e funcionalização das NG.

Figura 1 - Fluxograma das etapas de produção e funcionalização das NG



Fonte: Autoria própria (2017)

A imagem apresentada em (a) mostra o produto final obtido da esfoliação química do grafite (NG). Para a sua funcionalização, as NG foram submetidas ao banho ultrassônico com ácido nítrico (b). A mistura dessa etapa foi filtrada à vácuo em membrana de polycarbonato (c) resultando em NG-COOH (d). Ao fim do processo a amostra foi neutralizada (e). Previamente, observando a imagem apresentada em (e), é possível notar que houve modificação da estrutura e das propriedades do grafite, uma vez que o produto final (NG-COOH) apresentou baixa solubilidade em água (o produto ficou decantado no fundo do béquer).

As amostras finais da etapa de produção (NG) e da etapa de funcionalização (NG-COOH) foram submetidas a uma dispersão com surfactante em meio aquoso, após banho ultrassônico de 2 horas, ambas em mesma concentração. Ao final desse processo, mediu-se a condutividade elétrica das amostras em um condutivímetro. Os resultados estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Valores de condutividade elétrica após dispersão em banho ultrassônico

Amostra	Temperatura (C°)	Condutividade (mS/cm)
NG	25,50	2,60
NG-COOH	25,00	13,05

Fonte: Autoria própria (2017)

Pelas medidas da tabela, constatou-se um aumento de condutividade de 10,45 mS da amostra de NG para a amostra de NG-COOH. Esse aumento pode ser explicado pela inserção de defeitos no ataque com ácido nítrico e pela adesão molecular do grupo carboxílico, fazendo com que a estrutura química das NG se modifique.

Segundo Ribeiro (2010), a presença de grupos carboxílicos em nanoestruturas reduz as forças de Van der Waals, o qual facilita a separação de suas camadas, aumentando sua troca iônica e consequentemente os valores de sua condutividade elétrica, fazendo com que sirvam como pontos de ancoramento de estruturas moleculares ou nanopartículas (aumento da reatividade).

4. CONCLUSÕES

- (i) obteve-se êxito na produção das NG, com otimização do método e viabilidade econômica;
- (ii) a funcionalização com grupos carboxílicos conferiu à estrutura maior condutividade elétrica e consequentemente maior reatividade;
- (iii) a partir das propriedades detectadas na estrutura das NG-COOH, propõe-se o estudo de suas potenciais aplicações em diversos campos da engenharia.

REFERÊNCIAS

- ANDRADA, D-M. Funcionalização de Nanotubos de Carbono com Grupos contendo Nitrogênio e Enxofre. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear- CDTN, UFMG, Belo Horizonte, 2007.
- HU, H. et al. Nitric acid purification of single-walled carbon nanotubes. *Journal of Physical and Chemistry B*, v.107, n.50, p.13838 - 13842, 2003.
- SILVA, C. R.e SCAPIN, K. Síntese do Grafeno e Produção de Nanocompósitos Poliméricos. Trabalho de conclusão de curso - Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino – UNIFAE, 2013.
- SOUZA, E.a. T. de. Relatório do Projeto Submetido ao MackPesquisa. Campinas: Mackgrape, 2014.
- YANG, F. O. et al. Chemical Functionalization of Graphene Nanoribbons by Carboxyl Groups on Stone-Wales Defects. *J. Phys. Chem. C*, v.112, p. 12003–12007, 2008.

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA DETERMINAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DO FRUTO DE NONI

Aleff de Abreu Cândido Ferreira⁽¹⁾; Lindolfo Neiva Gonçalves⁽²⁾, Rossana Pierangeli Godinho Silva⁽³⁾

^(1,2) Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
aleffcferreira@gmail.com, lindolfoneiva@hotmail.com.

⁽³⁾ Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
rossanapgs@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Embora bastante consumido na Ásia a mais de 2000 anos, o noni (*Morinda citrifolia* L.) é praticamente desconhecido no Brasil. O noni é uma espécie que têm atraído atenção sendo utilizado em produtos fitoterápicos e naturais em todo o mundo e tem despertado interesse científico devido aos benefícios relacionados ao seu consumo (ORNELLAS, 2011).

A fruta contém 90% de água e os principais componentes da matéria seca, parecem ser sólidos solúveis, fibras alimentares e proteínas. Em quantidade substancial estão os carboidratos, incluindo proporções variáveis de sacarose, frutose e glicose (JENSEN *et al.*, 2005). Elevada porcentagem de minerais, 8,4% da matéria seca, também é verificada, e os principais são o potássio, enxofre, cálcio e fósforo. As vitaminas encontradas em maior quantidade no fruto são o ácido ascórbico, e provitamina A (CHAN-BLANCO *et al.*, 2006).

As variações nas características químicas, físicas e valor nutricional dos subprodutos gerados pelas agroindústrias dependem de vários fatores (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2005). Em análise de alimentos, como é o caso da determinação da composição nutricional, tem como finalidade, fornecer informações sobre a composição química e físico-química do alimento, podendo ter diferentes finalidades, como: avaliação nutricional de um produto; controle de qualidade do alimento; desenvolvimento de novos produtos (ITAL, 1988).

A desidratação em temperatura adequada e posterior moagem constituem uma opção para preservação e manutenção de suas propriedades funcionais, resultando em uma farinha do fruto de noni. O presente trabalho teve como objetivo confrontar a caracterização físico-química e composição nutricional do noni nas temperaturas de secagem 50°C e 80°C.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica do Centro Universitário de Patos de Minas. As amostras de noni foram adquiridas no município de Vazante, MG., provenientes do perímetro urbano, sem uso de adubos. Foram coletados cerca de 30 frutos em fase de amadurecimento, possuindo casca amarelo-esbranquiçada. As amostras foram desidratadas a temperaturas de 50° e 80°C. As determinações físico-químicas e da composição centesimal realizadas no fruto de noni desidratados basearam-se na metodologia apresentada por IAL (1985) com algumas adaptações. O pH, determinado com o auxílio de potenciômetro digital; sólidos solúveis, por refratometria com os resultados expressos em °Brix; acidez titulável, com os resultados expresso em % de ácido cítrico por 100mL⁻¹ de amostra, e a relação SS/AT. O teor de umidade, determinada em estufa a 105°C até peso constante; conteúdo de cinzas, pela calcinação da amostra em mufla 550°C; lipídios, método de Soxhlet; proteína, pelo método de Kjeldah tradicional, obtido pelo produto da quantidade de nitrogênio total, em gramas, pelo fator de conversão 6,25, com o resultado expresso em %; O método utilizado para determinação da fibra bruta se baseou em exposição da amostra à hidrólise ácida e básica; conteúdo de carboidratos, obtido por diferença. Todos os experimentos foram realizados em triplicatas e os dados foram submetidos à análise estatística descritiva onde foram calculados a média aritmética e o desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios das características físico-químicas e composição nutricional do fruto de noni desidratado.

Tabela 1 - Composição nutricional do fruto de noni (*Morinda citrifolia* Linn).

Parâmetros	Valores 50°C	Valores 80°C
pH	4,24±0,00	4,18±0,02
Acidez Total Titulável (%)	3,81±0,00	3,30±0,00
Sólidos Solúveis Totais (%)	6,23±0,02	5,12±0,10
Matéria Seca (%)	95,38±0,00	96,65±0,00
Cinzas (%)	6,89±0,00	6,57±0,01
Lipídeos Totais (%)	3,63±0,00	3,39±0,00
Proteína (%)	8,91±0,01	10,75±0,01
Fibra Detergente Ácida (%)	19,03±0,06	22,41±0,01
Fibra Detergente Neutra (%)	29,48±0,01	27,05±0,01

De acordo com Soares e Freire-Júnior (1992), os alimentos podem ser classificados em: pouco ácidos (pH>4,5), ácidos (4,5 a 4,0) e muito ácidos (<4,0). Diante disso, o pH

encontrado no noni desidratado esta dentro do padrão, com teores de 4,24 e 4,18, A acidez obtida foi de 3,81% e 3,30%, valores próximos aos de Canuto *et al.* (2010) que obteve valores de 3,2%, portanto considerada com acidez média.

O teor de sólidos solúveis é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, açúcares porque outras substâncias também se encontram dissolvidas (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Conferindo um conteúdo de sólidos solúveis totais de 6,23 e 5,12 °Brix, respectivamente (Tabela 1), valores próximos aos de Silva *et al.* (2008) que obteve valores 8,33 e 10,33 °Brix.

Observou-se que os teores de matéria seca, 95,38% e 96,65%, encontra-se dentro do padrão da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que exige o mínimo de 85% de matéria seca em farinhas. Pode-se considerar que baixo teor de umidade confere ao produto uma melhor estabilidade física e química e microbiológica (FERTONANI, 2006).

Os teores de cinzas são, 6,89% e 6,57%, respectivamente superiores a de Munhoz *et al.* (2008) caracterizando farinhas a partir de goiabas e Silveira (2011) obtenção da farinha do fruto do juazeiro, obtiveram teores de 3,59% e 4,32%.

A concentração de 3,63% e 3,39% de lipídio mostra que este macronutriente não é muito presente no fruto, teores presente no fruto *in natura* são bem inferiores, conforme Faria *et al.* (2014) que obteve um teor de 0,04%.

Quanto ao teor de proteína bruta, encontraram-se os respectivos valores 8,91% e 10,75%, próximos aos de Lousada Júnior *et al.* (2006) que encontrou para a matéria seca de abacaxi e acerola teores de 8,35% e 10,54%.

Na análise de FDA e FDN obteve-se o resultado esperado, uma vez que a FDN determina os componentes celulose, hemicelulose e lignina, enquanto a FDA determina apenas celulose e lignina (CAMPOS *et al.*, 2004), tendo encontrado valores de 19,03% e 22,41% para FDA, e 29,48% e 27,05% para FDN.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

- i. A temperatura de secagem influencia na caracterização físico-química e na composição nutricional do noni.
- ii. A concentração de FDA e proteína bruta aumentaram com a temperatura de secagem.



REFERÊNCIA

- CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. Métodos de análises de alimentos. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 1196-1205, 2010.
- CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J. M.; BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia L.*): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 6, p. 645-654, 2006.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.
- FARIA, W. C. S.; SANTOS, C. G. B.; BRASIL, A. S.; GAUTO, R. F.; BESERRA, A. M. S. S.; OLIVEIRA, A. P. O. Caracterização físico-química e análise fitoquímica preliminar do fruto noni (*Morinda citrifolia L.*) produzido na cidade de Cuiabá – MT. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1208-1215, 6 jan. 2014.
- FERTONANI, H. C. R. **ESTABELECIMENTO DE UM MODELO DE EXTRAÇÃO ÁCIDA DE PECTINA DE BAGAÇO DE MAÇÃ**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Vol.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 3. ed., 1985.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. Campinas: ITAL, 1988. cap.1, p.1-17.
- JENSEN, C. J.; WEST, B. J.; OGDEN, R. V.; STORY, S. P. **Freeze concentration process**. U.S. Patent n. 6,855,354, 15 fev. 2005.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; CORREIA DA COSTA, J. M.; MIRANDA NEIVA, J. N.; & RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, Ce, v. 37, n. 1, p.70-76, 19 set. 2005.
- MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SOARES-JÚNIOR, M. S. Extração de pectina de goiaba desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, 2010.
- ORNELLAS, L. H. Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos. 8ª. ed. rev.ampl. São Paulo: Atheneu. 11p. 2011.
- SILVA, L. R.; MEDEIROS, P. V. Q.; LEITE, G. A.; SILVA, K.; MENDONÇA, V.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. Caracterização físico-química do fruto de Noni (*Morinda citrifolia L.*). In: **Embrapa Agroindústria Tropical- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 26., 2009, Gramado. Anais... Gramado: Confederação das Federações de Engenheiros Agrônomos do Brasil/Sociedade de Agronomia do Rio Grande do Sul, 2009., 2008.



SILVEIRA, D. C. Obtenção da farinha do fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro Mart.*) e caracterização físico-química. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 220-224, 2011.

SOARES, A. G.; FREIRE-JÚNIOR, R. S. Curso de higiene e sanificação na indústria de alimentos. Rio de Janeiro, Embrapa, CTAA. 97 pp. 1992.

INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE EXTRAÇÃO NA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DA BORRA DE CAFÉ EXPRESSO

Fernanda Rezende Abrahão⁽¹⁾; Lenízy Cristina Reis Rocha⁽²⁾, Lívio Antônio Silva Pereira⁽³⁾,
Diego Alvarenga Botrel⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Engenharia de Biomateriais – Universidade Federal de Lavras – UFLA.

fr_abrahao@hotmail.com.

⁽²⁾ Mestranda em Engenharia de Biomateriais – Universidade Federal de Lavras – UFLA. lenizyr@gmail.com.

⁽³⁾ Doutorando em Engenharia de Biomateriais – Universidade Federal de Lavras – UFLA.

livioanpe@yahoo.com.br.

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Ciências dos Alimentos (DCA) – Universidade Federal de Lavras – UFLA.

diegobotrel@dca.ufla.br.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o consumo de café registrou um crescimento significativo, pelo reconhecimento da qualidade e efeitos potencialmente benéficos na saúde devido ao consumo da bebida. O café contém vários componentes bioativos que justificam esse efeito positivo, destacando-se os antioxidantes. Milhões de xícaras de café são consumidas todos os dias em todo o mundo, produzindo toneladas de resíduos de extração. Tradicionalmente, estes resíduos foram considerados como descartes, ou ocasionalmente utilizados como fertilizantes, porém é uma fonte viável para extrair compostos bioativos (BRAVO et al., 2013, RAMALAKSHMI et al., 2009).

Diferentes técnicas têm sido aplicadas para recuperar compostos antioxidantes de fontes naturais, incluindo extração sólido-líquido com solventes orgânicos, extração por ultrassom, extração por micro-ondas, extração de fluidos supercríticos e processos de alta pressão. Entre estas técnicas, a extração sólido-líquido é amplamente empregada para a extração de fenóis a partir de fontes vegetais. No entanto, a eficiência do processo de extração é afetada por vários fatores, tais como o tipo de solvente e a sua concentração, a razão solvente/sólido, o número de passos de extração, o pH, o tempo de contato, a temperatura e o tamanho de partícula da matriz sólida. Assim, é muito importante otimizar as condições do processo, a fim de maximizar a eficiência de extração de cada matéria-prima (MUSSATTO et al., 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho visa avaliar a atividade antioxidante do extrato obtido a partir da borra do café expresso por extração sólido-líquido e por extração sólido-líquido otimizada com radiação ultrassônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Ciência dos Alimentos – DCA da Universidade Federal de Lavras - UFLA, sendo utilizado resíduo da produção de café expresso proveniente da Cafeteria Escola da UFLA – CAFESAL.

O processo de extração sólido-líquido foi realizado segundo metodologia de Panusa et al. (2013) com adaptações. 2g de resíduo seco e 100mL de solvente, foram agitados, por 30 minutos, a temperatura de 60°C. O extrato então foi filtrado a 0,45µm com auxílio de uma bomba à vácuo e posteriormente submetido as análises e demais processos. Foram considerados 4 solventes para o processo extrativo: água, solução etanólica 40% (v/v), solução etanólica 60% (v/v), etanol. O segundo processo extrativo realizado foi uma adaptação da extração sólido-líquido, utilizando-se o ultrassom. 2g de resíduo seco e 100mL de solvente, foram transferidos para um recipiente e agitados por ultrassom (Ultrason Digital Sonifier, Model 450, Branson Ultrasonic Corporation), por 10 minutos a uma energia ultrassônica de aproximadamente 343J.mL⁻¹. O extrato foi filtrado a 0,45µm com auxílio de uma bomba à vácuo e posteriormente submetido as análises.

A atividade sequestrante de radicais DPPH foi determinada de acordo com o método de Ramalakshmi et al. (2009). Para a análise, as amostras foram diluídas em etanol em 500ppm. Em 1mL da amostra foi adicionado 4mL de DPPH(1,1- difenil-2-picrilidrazil) (0,1 mmol.L⁻¹), igualmente diluído em etanol. A mistura foi acondicionada em tubo de ensaio âmbar e agitada. Após 30 minutos, foi realizada a leitura a 517nm. A diminuição na absorbância indica atividade sequestrante de radicais livres, sendo expressa em porcentagem por comparação ao controle, BHT nas mesmas diluições das amostras.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), realizando Teste de Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR desenvolvido por Ferreira (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método espectrofotométrico de determinação de atividade antioxidante de compostos bioativos baseia-se na redução do radical estável DPPH* (radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil). A conversão do radical DPPH* em DPPH-H resulta em um declínio da

absorbância lida, devido à redução pelos constituintes antioxidantes presentes na amostra (MENSOR et al., 2001). Os resultados da avaliação quantitativa da atividade antioxidante (%AA) dos extratos obtidos, determinada pelo ensaio de DPPH, estão apresentados na Figura 1.

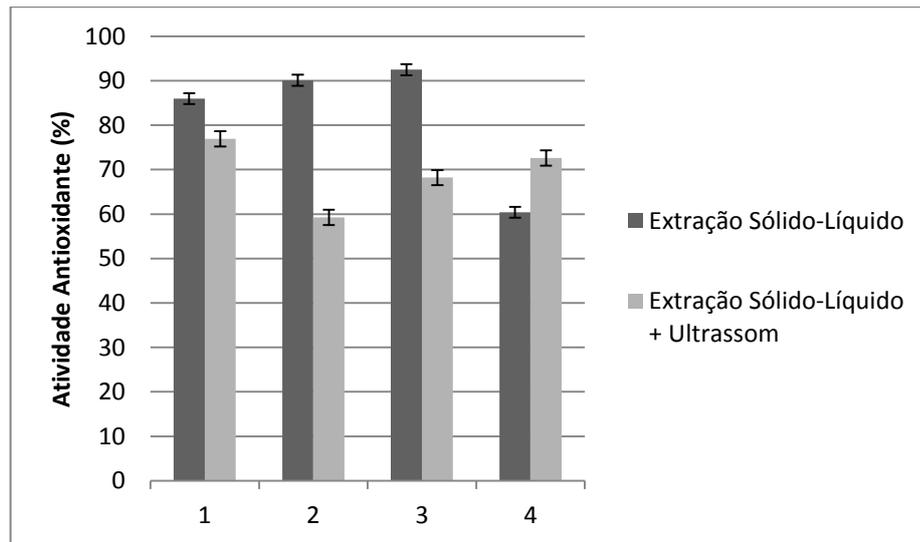


Figura 1 – Atividade Antioxidante (%) dos extratos obtidos do resíduo da produção de café expresso a partir de diferentes solventes (tempo de reação com o DPPH: 30 min) 1. Água 2. Água/Etanol (3:2 v/v) 3. Etanol/Água (3:2 v/v) 4. Etanol

Diversos trabalhos relatam que o extrato da borra de café apresenta alta atividade antioxidante, devido à presença de compostos polifenólicos e derivados, como produtos da Reação de Maillard, que permanecem no resíduo do café, atuando como compostos antioxidantes primários e secundários (MUSSATTO et al., 2011; PANUSA et al., 2013; RAMALAKSHMI et al., 2009).

O método de extração sólido-líquido foi selecionado por ser frequentemente utilizado para a obtenção de extratos concentrados de café e seus resíduos (BRAVO et al., 2013; PANUSA et al., 2013; RAMALAKSHMI et al., 2009). A aplicação da radiação ultrassônica é uma alternativa para a aceleração do processo extrativo, pois facilita a transferência de massa, principalmente entre fases imiscíveis, além de possuir maior reprodutibilidade em tempos mais curtos, simplificando a manipulação e aumentando rendimentos e qualidade de extrato (DELGADO-POVEDANO; CASTRO, 2013; PIZARRO, 2013).

A utilização do ultrassom como facilitador do processo mostrou eficiência para extração de compostos antioxidantes apenas quando combinado com o etanol puro como solvente, sendo

que, em demais tratamentos, a atividade antioxidante dos extratos por extração sólido-líquido foi maior. Ramalakshmi e colaboradores (2009), utilizando água como solvente, por extração sólido-líquido, obtiveram atividade antioxidante superior a 80 % para extratos de resíduo do café, assemelhando-se aos resultados encontrados no presente estudo. Segundo a literatura, o etanol precipita moléculas de alto peso molecular, como as melanoidinas, e esses compostos, uma vez precipitados, dificultam a extração de compostos fenólicos. O ultrassom, assim, atuou na quebra dos compostos precipitados, obtendo-se maior concentração de compostos antioxidantes disponíveis. As ondas de ultrassom provocam perturbação nas células vegetais, alteram suas propriedades químicas e físicas e facilitam a liberação de componentes da matriz celular (PIZARRO, 2013).

4. CONCLUSÕES

- i. Ultrassom atuou como facilitador do processo extrativo apenas quando combinado com o etanol puro como solvente;
- ii. A extração sólido-líquido se mostrou mais eficiente para obtenção de extratos com elevada atividade antioxidante.

REFERÊNCIAS

- BRAVO, J. et al. Influence of extraction process on antioxidant capacity of spent coffee. **Food Research International**, v. 50, n. 2, p. 610–616, 2013.
- DELGADO-POVEDANO, M. M.; CASTRO, M. D. L. DE. Ultrasound-assisted extraction and in situ derivatization. v. 1296, p. 226–234, 2013.
- FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFPA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- MENSOR, L. L. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127–130, 2001.
- MUSSATTO, S. I. et al. Extraction of antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. **Separation and Purification Technology**, v. 83, n. 1, p. 173–179, 2011.
- PANUSA, A. et al. Recovery of Natural Antioxidants from Spent Coffee Grounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 4162–4168, 2013.
- PIZARRO, C. Plasma Lipidomic Profiling Method Based on Ultrasound Extraction and Liquid Chromatography Mass Spectrometry. 2013.
- RAMALAKSHMI, K. et al. Bioactivities of low-grade green coffee and spent coffee in different in vitro model systems. **Food Chemistry**, v. 115, n. 1, p. 79–85, 2009.

INFLUÊNCIA DO SOLVENTE NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DO RESÍDUO DA PRODUÇÃO DE CAFÉ EXPRESSO

Fernanda Rezende Abrahão⁽¹⁾; Lívio Antonio Silva Pereira⁽²⁾, Lenizy Cristina Reis Rocha⁽³⁾,
Diego Alvarenga Botrel⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestranda em Engenharia de Biomateriais – Universidade Federal de Lavras – UFLA.

fr_abrahao@hotmail.com.

⁽²⁾ Doutorando em Engenharia de Biomateriais – Universidade Federal de Lavras – UFLA.

livioanpe@yahoo.com.br.

⁽³⁾ Mestranda em Engenharia de Biomateriais – Universidade Federal de Lavras – UFLA. lenizyr@gmail.com.

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Ciências dos Alimentos (DCA) – Universidade Federal de Lavras – UFLA.
diegobotrel@dca.ufla.br.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o consumo de café registrou um crescimento significativo, pelo reconhecimento da qualidade e efeitos potencialmente benéficos na saúde devido ao consumo da bebida. O café contém vários componentes bioativos que justificam esse efeito positivo, destacando-se os antioxidantes. (ESQUIVEL; JIMÉNEZ, 2012).

Milhões de xícaras de café são consumidas todos os dias em todo o mundo, produzindo toneladas de resíduos de extração. Tradicionalmente, estes resíduos foram considerados como descartes, ou ocasionalmente utilizados como fertilizantes, porém é uma fonte viável para extrair compostos bioativos (BRAVO et al., 2012, RAMALAKSHMI et al., 2009). A extração de compostos antioxidantes do resíduo da bebida do café pode assim ser considerada, uma opção interessante para a obtenção destes importantes ingredientes industriais a partir de uma matéria-prima de baixo custo. Diferentes técnicas têm sido aplicadas para recuperar esses compostos de fontes naturais, incluindo extração sólido-líquido com solventes orgânicos e inorgânicos (MUSSATTO et al., 2011).

Dentro deste contexto, o presente estudo visa avaliar a atividade antioxidante do extrato obtido a partir do resíduo da produção do café expresso por extração sólido-líquido sob diferentes solventes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Ciência dos Alimentos – DCA da UFLA, sendo utilizado resíduo da produção de café expresso proveniente da Cafeteria Escola da UFLA – CAFESAL.

Inicialmente, o resíduo do café expresso obtido foi seco em estufa à vácuo a aproximadamente 65°C durante 8 horas. O processo de extração sólido-líquido foi realizado segundo metodologia de Panusa et al. (2013) com adaptações. 5 g de resíduo seco e 100 mL de solvente foram agitados magneticamente, por 30 minutos, a temperatura de 40°C. O extrato foi centrifugado a 3000 rpm durante 10 minutos, sendo o sobrenadante retirado para análises posteriores. Foram considerados 6 solventes para o processo extrativo: etanol, solução etanólica 80% (v/v), água, acetona, solução de acetona 80% (v/v), metanol.

A atividade sequestrante de radicais DPPH foi determinada de acordo com o método de Yen, Chang e Duh (2005). Para a análise, as amostras foram diluídas em etanol em 200ppm. Em 4mL da amostra foi adicionado 1mL de DPPH(1,1- difenil-2-picrilidrazil) ($0,5 \text{ mmol.L}^{-1}$), igualmente diluído em etanol. A mistura foi acondicionada em tubo de ensaio âmbar e agitada. Após 30 minutos, foi realizada a leitura a 517nm. A diminuição na absorbância indica atividade sequestrante de radicais livres, sendo expressa em porcentagem por comparação ao controle, BHT nas mesmas diluições das amostras.

O teor de compostos escuros foi determinado segundo metodologia adaptada de Del Castillo et al. (2002). Alíquota de 50 μL de cada extrato foi adicionada a 2,0 mL de água destilada em tubos de ensaio, homogeneizados e absorbância determinada a 420 nm. O aumento da absorbância representa maior concentração de melanoidinas e compostos escuros.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), realizando Teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico SISVAR desenvolvido por Ferreira (2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método espectrofotométrico de determinação de atividade antioxidante de compostos bioativos baseia-se na redução do radical estável DPPH* (radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazila). A conversão do radical DPPH* em DPPH-H resulta em um declínio da absorbância lida, devido à redução pelos constituintes antioxidantes presentes na amostra (YEN, CHANG, DUH; 2005). Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos extratos produzidos por extração sólido-líquido do resíduo da produção de café expresso

SOLVENTE (% v/v)	ASRL (%)	MELANOIDINAS (Abs 420 nm)
Etanol (100)	9,0569 ± 2,7065 ^c	0,105 ± 0,042 ^b
Etanol (80)	41,1875 ± 0,6209 ^b	0,278 ± 0,015 ^a
Água (100)	79,3311 ± 0,5561 ^a	0,166 ± 0,011 ^b
Acetona (100)	10,5224 ± 0,5084 ^c	0,122 ± 0,013 ^b
Acetona (80)	31,1537 ± 9,6478 ^b	0,152 ± 0,043 ^b
Metanol (100)	13,3033 ± 0,5966 ^c	0,129 ± 0,043 ^b

Valores mostrados como médias ± desvio padrão (n = 3). Em cada coluna, letras diferentes indicam diferenças significativas (< 0,05) entre os extratos.

A seleção de solventes polares foi embasada por trabalhos de diversos autores, que afirmam que compostos fenólicos, principalmente os presentes no café, apresentam elevada afinidade com esses solventes, obtendo-se assim, elevadas concentrações de polifenóis em processos extrativos (BRAVO et al., 2012; RAMALAKSHMI et al., 2009). Conforme mostrado na Tabela 1, a utilização de água pura como solvente proporcionou extrato com maior atividade sequestrante de radicais livres. Os resultados obtidos para água, corroboram com os trabalhos de Bravo et al. (2012) e Ramalakshmi et al. (2009). Os autores também obtiveram menor atividade antioxidante quando realizaram a extração com etanol puro, afirmando que o etanol precipita moléculas de alto peso molecular, como as melanoidinas, e esses compostos, uma vez precipitados, dificultam a extração de compostos fenólicos. A utilização de água como solvente para processos extrativos de resíduo do café expresso representa uma boa alternativa, uma vez que proporciona elevada eficiência para extração de compostos antioxidantes e por não apresentar problemas do ponto de vista toxicológico, possui boa aplicabilidade na indústria alimentícia.

As melanoidinas e compostos escuros foram determinadas pelo método espectrofotométrico, onde o valor da absorbância é inferido pela literatura, como um indicativo da formação desses compostos (WEN-JYE et al. 2005). A mistura de dois solventes polares (etanol/água 80:20 v/v), apresentou valores de leituras elevadas, sugerindo maior teor de melanoidinas e demais compostos. Os dois solventes, por possuírem caráter polar, apresentam maior afinidade com esses compostos, conferindo maior eficiência na extração. Os valores encontrados corroboram com os de Bravo et al. (2012) e Wen-Jey et al. (2005), que também avaliaram extratos de resíduo da produção de café expresso. Ambos os autores afirmam que o teor de melanoidinas do resíduo é menor que o da bebida do café, porém apresenta concentrações consideráveis, sugerindo que o extrato pode ter atividade antioxidante relevante. As melanoidinas são

compostos de alto peso molecular que apresentam coloração castanha, originados, principalmente, pela Reação de Maillard entre grupos amino e açúcares redutores. Embora apresentem estrutura química pouco conhecida, representam cerca de 25% do peso seco dos grãos de café torrados, apresentando comprovada atividade antioxidante (BRAVO et al., 2012; PANUSA et al., 2013).

4. CONCLUSÕES

- i. Água pura se mostrou mais eficiente para extração de compostos antioxidantes do resíduo da produção de café expresso;
- ii. A combinação de dois solventes inorgânicos (etanol/água 80:20 v/v), foi mais eficaz para a obtenção de teor elevado de melanoidinas e demais compostos escuros.

REFERÊNCIAS

- BRAVO, J. et al. Evaluation of spent coffee obtained from the most common coffeemakers as a source of hydrophilic bioactive compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 51, p. 12565–12573, 2012.
- DEL CASTILLO MD, AMES JM & GORDON MH. Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews. **J Agric Food Chem** 50, 3698–3703. 2002.
- ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M. Functional properties of coffee and coffee by-products. **Food Research International**, v. 46, n. 2, p. 488–495, 2012.
- FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- MUSSATTO, S. I. et al. Extraction of antioxidant phenolic compounds from spent coffee grounds. **Separation and Purification Technology**, v. 83, n. 1, p. 173–179, 2011.
- PANUSA, A. et al. Recovery of Natural Antioxidants from Spent Coffee Grounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 4162–4168, 2013.
- RAMALAKSHMI, K. et al. Bioactivities of low-grade green coffee and spent coffee in different in vitro model systems. **Food Chemistry**, v. 115, n. 1, p. 79–85, 2009.
- WEN-JYE YEN, BOR-SEN WANG, LEE-WEN CHANG, A. P.-D. D. Antioxidant Properties of Roasted Coffee Residues. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 2658–2663, 2005.
- YEN, W. J.; CHANG, L. W.; DUH, P. D. Antioxidant activity of peanut seed test and its antioxidative component, ethyl protocatechuate. **Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 38, n. 3, p. 193-200, 2005.

QUALIDADE DE MEDIÇÕES EM QUÍMICA ANALÍTICA. ESTUDO DE CASO: DETERMINAÇÃO DE CROMO HEXAVALENTE EM ESPECTROFOTÔMETRO UV - VISUAL

Gabriel Duarte Ribeiro⁽¹⁾; Guilherme Filipe Bicalho⁽²⁾, Kelly Cristina Alves⁽³⁾, Diego Roberto Silva⁽⁴⁾, Dayane do Carmo Carvalho⁽⁵⁾

⁽¹⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

gabriel.dracademico@outlook.com.

⁽²⁾Graduando em Ciências Biológicas - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

guilhermecalho@hotmail.com.br.

⁽³⁾Engenheira Agrônoma - Água e Terra Análises Ambientais. kelly.cristinakca@hotmail.com.br

⁽⁴⁾Biólogo, Gerente da Qualidade - Água e Terra Análises Ambientais. diego@labaguaeterra.com.br

⁽⁵⁾Professor Doutor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

dayenec@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Milhões de medições analíticas são efetuadas a cada dia em milhares de laboratórios ao redor do mundo. Uma forte infra-estrutura internacional de medições está sendo implementada e, verifica-se a necessidade progressiva de dados analíticos comparáveis e consistentes, para a eliminação de barreiras técnicas entre os países. (BARROS, 2002)

A concentração de uma amostra não é uma grandeza física observável. Em um ensaio analítico toda concentração é obtida de forma indireta, medidas através de outras grandezas como absorção ou emissão de luz, condutividade e até mesmo gravimetria. (PIMENTEL, 1995)

A calibração é utilizada como método de validação, pelo fato de afetar diretamente o ensaio, interferindo na exatidão, precisão, aplicabilidade, duração e custo da análise. Sendo disposta por vários gráficos analíticos incluindo a linearização. (BARROS, 2002; AMORIM, 2001; BRITO, 2003).

Devido ao alto teor de toxicidade do cromo hexavalente, diversos processos de tratamento específico vem sendo desenvolvidos com tal finalidade. Estudos demonstrados por Amorim (2000) e Hayashi (2001), apresentam processos biológicos através de enzimas e biossensores. Com grandes fontes e de pesquisa torna-se necessária uma avaliação quantitativa com precisão e exatidão garantindo a eficiência do método.

O cromo hexavalente se encontra na listagem realizada pela EPA (Environmental Protection Agency) dos 129 poluentes mais críticos (EPA, 2009). Dados publicados pela CETESB 1998 já avaliavam o cromo hexavalente com alto teor tóxico, carcinogênico e com alta

irritabilidade em olhos e nariz. Por esse motivo a avaliação do mesmo deve apresentar grande precisão.

O método avaliativo proposto pelo Standard Methods for Examination of the Water and Wastewater - SMEWW (RICE, 2012), através de ensaio colorimétrico apresenta seletividade de até 10 µg/L atendendo a legislação vigente CONAMA 020/1986 que exige quantidade mínima de descarte de 50µg/L. (ABNT, 1986).

O objetivo do presente estudo, discursa na avaliação e confirmação do método proposto pelo SMEWW utilizando curva de calibração. Avaliando estatisticamente a precisão do método, coeficiente de correlação e erros apresentados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de análises físico químicas, na empresa Água e Terra Análises Ambientais, localizado no município de Patos de Minas, avenida Marabás, número 3737. As concentrações das soluções padrão foram avaliadas de acordo com o método 3500-Cr C descrito em SMEWW (2012). A vantagem deste método é por ser colorimétrico sensível e que envolve reações brandas (RICE, 2012).

A rota de análise seguida através do SMEW (2012), dá-se início após o preparo das amostras onde é realizada a preservação com solução tampão elevando o pH a 9,5 evitando assim a oxidação do metal analisado em cromo trivalente. A sequência cronológica do procedimento está presente na Figura 1. Os padrões utilizados foram produzidos a partir de solução padrão de Cr (VI) 100 mg/L, sendo utilizado para a curva de calibração as concentrações de 10 a 100 µg/L.

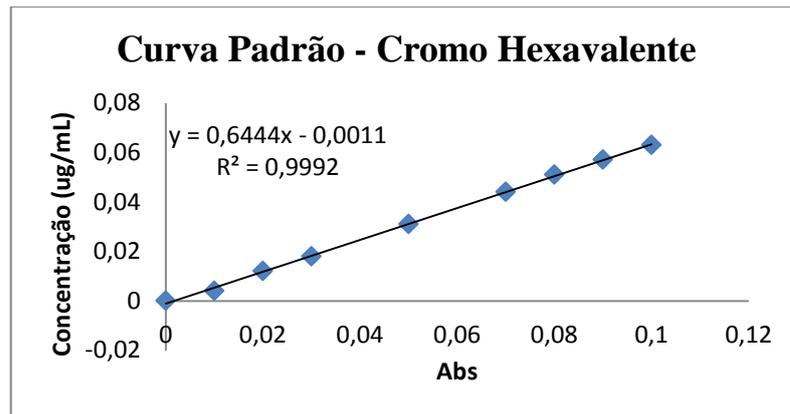
Após a adição de difenilcarbазина as amostras foram levadas a medição em espectrofotômetro com comprimento de onda 540 nm. O modelo foi avaliado a partir da incerteza da curva de calibração, avaliando o intervalo de confiança entre os pontos e a correlação com o grau de confiança estabelecido de 99%.

Após a avaliação do modelo linear realizou-se a validação do modelo linear, avaliando o valor $F \geq F_{\text{crítico}}$ o que indica que $a \neq 0$, assim então indicando que a regressão é significativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do modelo seguiu a metodologia pressuposta, aplicando os resultados em gráfico de dispersão linear obtiveram-se os resultados demonstrados na Figura 2.

Figura 2– Curva de calibração de cromo hexavalente.



Fonte: Autoria Própria, Ribeiro (2017)

Os resultados dos testes para o medelo previsto mostra razão de $MQL/MQEP = 0,1749$, valor bem inferior ao valor tabelado do $F_{crítico}$ que e 1. A indicação de existência linear entre as variáveis dependentes x e as independentes y foi altamente significativa e confirmada a partir da relação entre $MQR/MQE = 8845,45$.

O valor obtido de $R^2 = 0,999$ demonstrou a eficiência da regressão, com $R2_{máx}$ de 0,9992. Os parâmetros da regressão foram estimados (coeficiente angular, $a = 0,6444$ e coeficiente linear, $b = -0,0011$). Todos os dados utilizados para os cálculos estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de variâncias .

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	0,0108	0,01086	8830,5	4,078E-12
Resíduo	7	8,6E-06	1,28E-06		
Total	8	0,0108			
Estatística de regressão					
					R múltiplo
					0,999604
					R-Quadrado
					0,999208
					R-quadrado ajustado
					0,999095
					Erro padrão
					0,001105

Fonte: Autoria Própria, Ribeiro (2017)

Avaliando o resultado da amostra problema com concentração de 0,05 mg/L de Cr (VI) obteve-se o resultado de 0,05025 mg/L com 99% de confiança da concentração em porcentagem a sua variação de c=acordo com a calibração foi de 0,5%.

4. CONCLUSÕES

- (i) A função calibração, com grande emprego na química analítica, pode ser planejada e utilizada, a fim de proporcionar uniformidade às práticas metrológicas nos diversos laboratórios que venham a gerar resultados a serem comparados, ou que venham a representar informações para decisões em situações de impasse;
- (ii) O método se mostrou extremamente preciso, tendo intervalo de confiança acima do pressuposto de 99%;

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Wanda Batista de. Estudo de Processo de Dessorção de Cromo Hexavalente Presente em Algas Marinhas Provenientes do Processo de Biossorção. 2000. 122 F. **Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Engenharia de Processos, Unicamp, Campinas, 2000.** Disponível Em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/267569>>. acesso em: 05 set. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. CONAMA N° 20: Dispõe Sobre a Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas do Território Nacional. 1 ed. são paulo: gen, 1986. v. 1.
- BARROS, Cleide Bassani de. Validação de Métodos Analíticos. **Biológica, São Paulo**, v. 64, n. 2, p.175-177, dez. 2002.
- BRITO, Natiele Mesquita et al. Validação de Métodos Analíticos: Estratégia e Discussão. **Pesticidas: R. Ecotoxicol e Meio Ambiente, Curitiba**, v. 13, n. 1, p.129-146, dez. 2003.
- EVIROMENT PROTECTION AGENCY. EPA 816-F-09-004: National Primary Drinking Water Regulations. Washington,.: **Epa, 2009.** Disponível em: <<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulation-table>>. acesso em: 05 set. 2017.
- HAYASHI, Angela Mitsuyo. Remoção de Cromo Hexavalente Através de Processos de Biossorção em Algas Marinhas. 2001. 232 f. **Tese (Doutorado) - Curso De Engenharia Química, Engenharia De Processos, Unicamp, Campinas, 2001.** Disponível Em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/266215>>. acesso em: 05 set. 20178.
- RICE, Eugene W. et al. Standard Methods for Examination of the Water and Westwater. 22. Ed. Washington: **Water Environment Federation, 2012.**

REMOÇÃO DE CÁDMIO E CROMO USANDO CASCA DE CAFÉ COMO ADSORVENTE EM PROCESSO BATELADA

Andressa Siqueira Xavier⁽¹⁾, Luís Henrique Martins Silva⁽²⁾, Mateus Nascentes de Moraes⁽³⁾,
Tainah Satiko Tsuge Garcia⁽⁴⁾, Daniel Oliveira e Silva⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
andressasx@unipam.edu.br

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
luishms@hotmail.com.br

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
mateusnmorais@unipam.edu.br

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
tainah.garcia@outlook.com.br

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
danielos@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ONUBR (2017), a disponibilidade de recursos hídricos está intrinsecamente ligada à qualidade da água, causado principalmente pelo despejo inadequado, por falta de tratamento, entre outros.

Dentro desse contexto, o descarte inadequado de metais pesados têm gerado uma grande preocupação, pois sua presença nos efluentes reduzem a capacidade auto-depurativa das águas devido à ação tóxica que eles exercem sobre os microorganismos (AMORIM, 2000).

Para minimizar o efeito destas substâncias sobre o meio ambiente, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas em busca de novas tecnologias para removê-las de resíduos sólidos e líquidos, como a investigação de novos adsorventes naturais, pois as técnicas atuais já estão ficando obsoletas e caras para o tratamento de resíduos e efluentes (WALESKA, 2008).

A casca do café possui propriedades adsorptivas, com capacidade de se encharcar de líquido, permitindo que o fluido introduza em seu interior. Segundo Ciola (1981), esse processo ocorre devido à posição incomum dos átomos de superfície em relação os átomos do interior do sólido, onde o número de coordenação é inferior ao número de coordenação dos átomos internos.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2017), o Brasil segue ainda como sendo o maior produtor de café no mundo, sendo a produção estimada de 49,64 milhões de sacas de café de 60 kg no ano de 2016, batendo mais um recorde de produção. A grande

produção dos grãos leva consequentemente a geração de resíduos, como a casca do café que não é consumida.

No presente trabalho buscou-se aliar a alta capacidade de adsorção da casca de café ao tratamento de um efluente sintético, avaliando a eficiência de remoção de Cádmio e Cromo, tendo em vista o baixo custo e abundância, características importantes para a utilização em processos de escala industriais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização das análises, elaborou-se um efluente sintético contendo concentrações conhecidas de Cádmio e Cromo. A fabricação de efluentes com concentrações conhecidas dos analitos visa uma caracterização precisa das amostras e da remoção dos metais pelo método escolhido, além da generalização da aplicação do método em diversas indústrias. Todos os procedimentos foram realizados nos laboratórios do UNIPAM.

2.1 PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DO EFLUENTE SINTÉTICO

Para a simulação do efluente, fez-se uma mistura contendo Cádmio e Cromo, utilizando-se cloreto de Cádmio (CdCl_2) e nitrato de Cromo ($\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$) na concentração de 1mol/L para cada reagente. Adotou-se a temperatura de trabalho de 25°C. Após feita a mistura das soluções, o efluente sintético foi armazenado em frascos devidamente esterilizados e adequadamente acondicionados para não terem contato com a luz ou umidade.

2.2 COLETA E PREPARO DA CASCA DE CAFÉ

A casca de café empregada nessa pesquisa foi coletada na cidade de São Gotardo – Minas Gerais (19°25'31.1"S 46°15'38.8"W). A mesma foi recolhida e armazenada em sacos de papel pardo e levada para o laboratório para armazenamento adequado. Em seguida a casca foi seca e triturada em um moinho de facas e submetida a uma peneiração, usando peneiras de 4, 9 e 28 meshs. A matéria que ficou retida na peneira de 28 mesh foi armazenada em pote de plástico (de cor escura) para evitar contato com umidade e luz.

2.3 TRATAMENTO DO EFLUENTE SINTÉTICO POR PROCESSO BATELADA

Para o tratamento com a casca, foram utilizadas três massas diferentes do material: 2,5 ; 5,0 e 10g do material triturado para cada 100 mL de efluente e 2 tempos de contato: 2 e 4 hrs para cada amostra. A mistura foi então agitada a 50 rpm em uma mesa de agitação orbital Vortex Mixer (modelo K45-2810). Logo após a decantação, realizou-se uma filtração simples para a retirada da matéria orgânica que restou no efluente. Retirou-se uma alíquota de cada um dos filtrados para a análise de metais pesados no Espectrofotômetro de Absorção Atômica PERKIN ELMER (modelo 3300).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos da leitura da concentração de Cádmio e Cromo e após análises estatísticas dos dados, calcularam-se as remoções percentuais para cada condição de processo e para cada metal em análise, com mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Porcentagem de remoção de Cádmio e Cromo.

Massa de casca de café [g]	Tempo de contato [hrs]	Remoção de Cádmio [%]	Remoção de Cromo [%]
2,5	2	17,03	34,82
5,0	2	17,95	35,40
10,0	2	15,54	33,58
2,5	4	24,19	38,95
5,0	4	19,38	35,92
10,0	4	22,05	37,70

Fonte: Autoria própria (2017)

Analisando-se a tabela, nota-se que houve remoção em todos os experimentos realizados, mas as maiores porcentagens de remoção foram de Cromo. Comparando se os tempos de contato, observou-se maiores valores de remoção no tempo de 4hrs, o que era esperado devido ao

maior tempo de contato de adsorvente e adsorvato influenciar no processo de difusão do efluente na casca. Em relação as massas de casca de café, esperava-se uma maior remoção em maiores valores de massas adicionados no processo. Entretanto, notou-se um comportamento atípico para o tratamento, pois obteve-se maiores remoções para menores massas de casca tanto para Cádmio quanto para Cromo. Resultados semelhante foram encontrados por Santos (2013), onde menores massas de casca foram mais eficientes na remoção de corantes de efluente têxtil.

4. CONCLUSÕES

- (i) a casca de café se mostrou eficiente na remoção de Cádmio e Cromo do efluente sintético;
- (ii) maiores porcentagens de remoção forma encontradas para Cromo;
- (iii) maiores tempos de contato do adsorvente/adsorvato acarretam melhores porcentagens de remoção;
- (iv) menores massas de adsorvente apresentaram maior porcentagem de remoção dos metais, o que acarreta em diminuição de gastos em um processo de tratamento e possibilidade de aplicação do método em escala industrial;
- (v) por ser um adsorvente natural pode-se estudar o reaproveitamento da casca de café retida no papel filtro no próprio sistema de adsorção e até mesmo para outros fins, realizando os devidos tratamentos.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, W. B..“ **Estudo do Processo de Dessorção de Cromo Hexavalente Presente em Algas Marinhas Provenientes do Processo de Biossorção**”. FEQ CAMPINAS, UNICAMP, Dissertação de Mestrado, 2000.
- CIOLA, R. **Fundamentos de catálise**. 1 ed. Editora da USP, São Paulo. 1981.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17220176/cafes-do-brasil-batem-recorde-de-productividade-em-2016>>. Acesso em 06 de setembro de 2017.
- ONUBR, **Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em 06 de setembro de 2017.
- SANTOS, Danilo Fernandes dos. **TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL UTILIZANDO A TÉCNICA DE ADSORÇÃO EM CASCA DE CAFÉ**. 2013. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Processos Químicos, Universidade Federal do Paraná, Apucarana, 2013.



WALESKA E. OLIVEIRA; ADRIANA S. FRANCA; LEANDRO S. OLIVEIRA; SONIA D. ROCHA.
Untreated coffee husks as biosorbents for the removal of heavy metals from aqueous solutions. *Journal of hazardous materials* 152 (2008) 1073-1081.



TRATAMENTO DE EFFLUENTE DE XAMPUS COM APLICACÃO DE SEMENTES DO MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) COMO BIOMATERIAL E SULFATO DE ALUMÍNIO

Eva Joscelina dos Santos⁽¹⁾; Jorge Luis da Mota Santos⁽²⁾; Dayene do Carmo Carvalho⁽³⁾; Elizete Moreira⁽⁴⁾

⁽¹⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. evinhasantos15@gmail.com

⁽²⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. jorgeluiscampelo@hotmail.com

⁽³⁾Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. dayenec@unipam.edu.br

⁽⁴⁾Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. elizete@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os cosméticos são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência, corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado. (CHORILLI M., et al. 2006).

O setor de cosméticos tem demonstrado um crescimento bem mais vigoroso que o restante da indústria brasileira e, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC).

Os produtos de cuidados pessoais ou cosméticos estão entre os compostos mais comumente detectados em águas superficiais em todo o mundo, porém pouca atenção tem sido dada à determinação do risco potencial da sua liberação em ambientes aquáticos (BRAUSCH; RAND, 2011). O cuidado com o meio ambiente e sua recuperação tem gerado cada vez mais demandas para as pesquisas científicas. O grande desafio para os pesquisadores é criar novas tecnologias ou aperfeiçoar as já existentes, para que possam solucionar as agressões ambientais (SEOLATTO, 2005; CALFA;TOREM, 2007).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar se o tratamento físico-químico utilizando como biomaterial sementes de maracujá e sulfato de alumínio possui eficiência para remoção dos poluentes existentes no efluente de salão de beleza, ou mesmo doméstico de xampus, proveniente do uso, avaliando os parâmetros condutividade, cor e pH de acordo com os valores estabelecidos pelo CONAMA.

2. MATERIAL E METODOS



O efluente de xampu foi produzido no Laboratório Central Analítica do Centro Universitário de Patos de Minas, localizados na cidade de Patos de Minas. Foi feito o preparo de 4L do efluente, transferiu-se 50 mL de xampu para o balão volumétrico de 2L e preencheu-se o balão com água de torneira. Foram feitas as análises de condutividade, cor e *pH* do efluente bruto. A condutividade foi de 04.1 na escala de 20-200m/s o condutivímetro é do fabricante Wtrom[®] CD-4301. Na análise de absorvância, foi feito a varredura de 390 a 720 nm, o maior comprimento foi obtido em 390nm sendo de 11,204 e o *pH* foi de 5,35.

Para melhor eficácia do tratamento, foi feito o ajuste de *pH* de 2L de efluente em meio ácido com HCl a 1,0 mol/L e 2L em meio básico com NaOH á 1,0 á mol/L a fim de avaliar qual meio o tratamento obteve melhor resultado.

Inicialmente foi feito a pesagem de cinco valores distintos, da semente de maracujá: 0,1g; 0,3g; 0,5g; 0,7g e 1,0g. Todos foram feitos em triplicata, meio básico e meio ácido, totalizando 30 béqueres com o resíduo. Em cada béquer contendo o resíduo foram adicionados 50mL de efluente e foi feito a padronização durante 10 minutos. Para a realização de tempo de contato, as amostras foram conduzidas à mesa agitadora onde permaneceram em agitação constante por 30 minutos, em seguida foi feito a filtração simples e as análises de condutividade, cor e *pH*.

Depois de realizado o tratamento e feitas às análises das amostras tratadas com o resíduo, foi feito o mesmo procedimento com sulfato de Alumínio $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$, mediu-se seis quantidades 12,5 mL da solução de sulfato de Alumínio, três para o tratamento em meio básico e três para meio ácido.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram expressos por meio de tabelas com as médias das triplicatas, massa do resíduo de maracujá utilizada e os resultados das análises, quantidade de sulfato de alumínio e os parâmetros avaliados, sendo possível avaliar qual obteve melhores resultados no decorrer do processo. A tabela 1 apresenta os resultados dos parâmetros após o tratamento com o resíduo de maracujá, o *pH* ajustado para 3 e com tempo de contato de 30 minutos.

Tabela 1 - Parâmetros com *pH* 3, tratamento com resíduo de maracujá e tempo de contato 30 minutos

Massa de resíduo	Condutividade	Cor	<i>pH</i>
0,1 g	1133 μ S/cm	0,504	3,26

0,3 g	1480 $\mu\text{S/cm}$	0,449	3,60
0,5 g	1926 $\mu\text{S/cm}$	0,729	3,88
0,7 g	2183 $\mu\text{S/cm}$	0,937	4,00
1,0 g	2893 $\mu\text{S/cm}$	1,1304	4,14

Fonte: Autoria própria (2017)

É possível observar na tabela 1 que a condutividade se mantém ideal apenas nas amostras em que a quantidade de resíduo era baixa, sendo elas 0,1g e 0,3g.

A cor do efluente tratado se mostrou dentro dos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA N° 020/1986 sendo até 75 mgPt/L, as amostras com melhor resultado foram as que continham menor quantidade de resíduo de maracujá de 0,1g e 0,3g. Quanto ao pH não foram obtidos resultados esperados nesse tratamento, pois o meio continuou ácido.

O meio se neutralizou apenas com o tratamento com resíduo de maracujá, em que houve o ajuste para pH 10, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros com pH 10, tratamento com resíduo de maracujá, tempo de contato 30 minutos

Massa de resíduo	Condutividade	Cor	pH
0,1 g	1133 $\mu\text{S/cm}$	0,321	7,48
0,3 g	1480 $\mu\text{S/cm}$	0,608	6,55
0,5 g	1920 $\mu\text{S/cm}$	0,842	6,33
0,7 g	2183 $\mu\text{S/cm}$	1,15	6,05
1,0 g	2893 $\mu\text{S/cm}$	1,51	5,75

Fonte: Autoria própria (2017)

O tratamento feito com ajuste de pH para 10 obteve melhores resultados, a cor ficou dentro das normas nas amostras de 0,1g e 0,3g, a condutividade também nas amostras de 0,1g e 0,3g. O pH se neutralizou após o tratamento em todas as amostras, exceto nas que continha maior quantidade de resíduo 1,0 g o resultado ficou entre 6,5 e 7,6 sendo que a legislação estabelece pH: 6,5 a 8,5 não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades (CONAMA 2005).

As tabelas 3 e 4 expressam os resultados do tratamento feito de sulfato de alumínio, com tempo de contato de 30 minutos. A tabela 4 expressa os valores obtidos no tratamento com o ajuste de pH em 3, e a tabela 5 o ajuste de pH foi em 10.

Tabela 3 - Parâmetros das análises com pH 3, tratamento com sulfato de alumínio e tempo de contato 30 minutos.

Quantidade de sulfato de alumínio	Condutividade	Cor	pH
12,5 mL	153 μ S/cm	3,346	2,94

Fonte: Autoria própria (2017)

Os dados de condutividade nas tabelas 3 e 4 estão nos padrões recomendados, pois a água de torneira possui entre 50 a 1500 μ S/cm. As cores observadas nas amostras desse tratamento ficaram com aspecto turvo.

Tabela 4 - Parâmetros das análises com pH 10, tratamento com sulfato de alumínio, Tempo de contato 30 minutos

Quantidade de Sulfato de alumínio	Condutividade	Cor	pH
12,5 mL	190 μ S/cm	4,138	4,95

Fonte: Autoria própria (2017)

É possível observar nas tabelas 3 e 4 que o pH está baixo, sendo as amostras em que o tratamento foi realizado com sulfato de alumínio. Pode-se inferir que o tratamento do efluente de xampu realizado com as sementes de maracujá possui eficiência.

4. CONCLUSÕES

(i) O tratamento de xampu se mostrou eficiente quanto à utilização das sementes de maracujá como biomaterial, os valores estão de acordo com as normas da legislação.

(ii) O tratamento com as sementes de maracujá obteve melhor remoção de cor do efluente, assim como quando utilizada a menor massa de resíduo houve a neutralidade do pH quando feito o ajuste para 10.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. São Paulo, 2010.

BRAUSCH, J. M.; RAND, G. M. A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. **Chemosphere**, São Francisco de Quito, Equador, v.82, p. 1518–1532, 2011.

CONAMA Nº 020/1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=43>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

SEOLATTO, A. A. **Biossorção de cromo e níquel por biomassa da alga marinha Sargassumfilipendula**. 2005. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

TRATAMENTO QUÍMICO DE METAIS PESADOS EM RESÍDUO ANALÍTICO DE DQO VISANDO INSERÇÃO DE AGS PRECIPITADO NO ENSAIO

Gabriel Duarte Ribeiro⁽¹⁾; Guilherme Oliveira Dias⁽²⁾, Lindolfo Neiva Gonçalves⁽³⁾, Daniel Oliveira e Silva⁽⁴⁾

⁽¹⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. gabriel.dracademico@outlook.com.

⁽²⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. gvplos@yahoo.com.

⁽³⁾Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. lindolfoneiva@hotmail.com.

⁽⁴⁾Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. danielos@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

A demanda química de oxigênio (DQO) é um parâmetro global utilizado como indicador do conteúdo orgânico de águas residuais e superficiais, e bastante utilizados no monitoramento de estações de tratamento de efluentes líquidos. Embora a resolução CONAMA 357/05 não faça referência ao parâmetro DQO na classificação dos corpos d'água e nos padrões de lançamento de efluentes líquidos, algumas legislações ambientais estaduais estabelecem limites máximos para este parâmetro em seus padrões de lançamento. (Bertolino, S. M.; Carvalho, C. F.; Aquino, S. F-2008).

As substâncias orgânicas e inorgânicas oxidáveis presentes na amostra, se oxidam mediante refluxo em solução fortemente ácida (H_2SO_4) com um excesso conhecido de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) em presença de sulfato de prata ($AgSO_4$) que atua como agente catalisador, e sulfato de mercúrio ($HgSO_4$) adicionado para remover a interferência dos cloretos. (Standart Methods. 1995)

Dado a alta quantidade de metais pesados necessária para desenvolvimento das análises da DQO, o presente projeto tem como objetivo a remoção dos mesmos, ajustando o descarte aos padrões empregados pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM no que se refere às boas práticas laboratoriais e gestão de resíduos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizaram-se no laboratório de química analítica do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. A amostra de efluente para tratamento foi armazenada em recipientes de vidro âmbar, para evitar a oxidação do Cr^{6+} .

O processo para quantificação dos metais pesados dispostos na amostra, se realizou por ICP com os padrões de referência para Ag e Cr, com a concentração entre ($0,1 \text{ mg L}^{-1}$ a 1 mg L^{-1}) e para os íons de Hg, com concentração de ($1 \mu\text{g L}^{-1}$ a $10 \mu\text{g L}^{-1}$). Após a caracterização do resíduo proveniente da análise de DQO, inicia-se a precipitação dos metais pesados.

Os ensaios destinados à remoção de Ag e Hg foram conduzidos sem correção de pH. Adotando o procedimento descrito por Bendassolli et al. (2012) o procedimento utiliza como agente precipitante do íon de prata solução saturada de NaCl (200 g L^{-1}), ocorrendo a seguinte reação.

Para se garantir a eficiência do processo, efetuou-se nova adição de NaOH e as subsequentes etapas de lavagem. Por fim, a secagem foi realizada em estufa ventilada a $60 \text{ }^\circ\text{C}$. A eficiência da metodologia proposta foi avaliada, primeiramente, comparando-se a massa de Ag a produzida em relação à massa teórica possível de se obter. Em seguida, a qualidade do Ag_2O obtido foi aferido empregando-se esse composto recuperado e Ag_2O . (Bendassolli et al. 2012) Para o ensaio conduzido com o íon cloreto como agente precipitante, após as etapas de precipitação o precipitado, composto pelos sais AgCl e Hg_2Cl_2 , foi tratado com uma solução de $\text{NH}_4\text{OH}_3 \text{ mol.L}^{-1}$ visando a separação seletiva da Ag do Hg. (Dallago, R. M. et al. 2008) Após a reação de precipitação empregando íons cloreto, a solução resultante do processo de centrifugação foi submetida a uma nova etapa de precipitação empregando íons sulfeto. A solução do segundo ensaio foi reservada para o experimento destinado à remoção de Cr.

Para a remoção do cromo presentes na solução, utiliza-se hidróxido de sódio (NaOH). Após o ensaio, o precipitado gerado $\text{Cr}(\text{OH})_3$ após a reação ocorrer em reator, separa-se o precipitado do sobrenadante por filtração, usando papel filtro quantitativo.

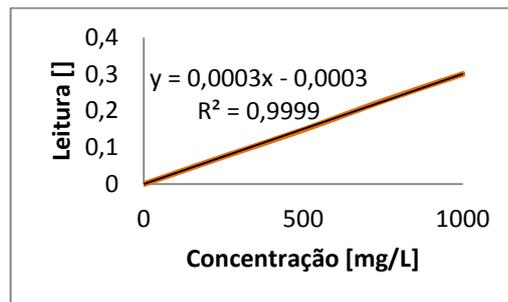
2.1. Inserção dos metais pesados tratados na análise de DQO

Quando uma amostra é digerida, o íon dicromato oxida material de demanda química de oxigênio (COD) na amostra. Isto resulta na mudança de cromo do estado hexavalente ao estado trivalente. (Standard Methods 22ed. 2012)

A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-Visual com o comprimento de onda 600nm.

As concentrações utilizadas foram de 100 mg/L, 250 mg/L, 500 mg/L, 750 mg/L e 1000mg/L, a Figura 1 seguinte apresenta a linearidade do teste empírico.

Figura 1- Curva de calibração da análise de DQO



Fonte : Autoria própria, Ribeiro et. al (2017)

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados quanto ao pH e aos teores de prata, mercúrio e cromo, incluídos os valores estipulados pela legislação estadual (FEPAM).

Tabela 1 – Caracterização Físico-Química do Efluente de Análise de DQO.

Parâmetros	Resíduo de DQO	Resíduo de DQO	Legislação FEPAM
	Inicial (g/L)	Final (g/L)	
pH	0,320	7,000	6,800
Hg	2,164	0,067	0,100
Ag	4,253	0,017	0,010
Cr	3,535	0,035	0,500

Fonte: Autoria Própria, Ribeiro et. al. (2017)

Os valores obtidos para os parâmetros avaliados estão de acordo com as normas vigentes estaduais, exceto a prata que possui valor significativamente superior ao limite impossibilitando seu descarte direto, sem um tratamento prévio, nos corpos receptores e nas unidades de tratamento que empregam os chamados sistemas convencionais, baseados no uso de processos biológicos (ALVES et al, 2005a, 2005b).

Tabela 2 - Inserção dos Metais Tratados na Análise de DQO

	Leitura Branco (Abs)	Leitura padrão MRC (Abs)
Com Reagente P.A.A.C.S	0,067	0,073
Com Reagente AgS	0,102	0,077

Fonte: Autoria Própria, Ribeiro et. al. (2017)

O valor em absorvância do branco mostrou uma variação comparando os dados com o valor retornado pelos reagentes P.A.A.C.S., isto pode se dar pela falta de um processo de purificação do sal formado através do método, entretanto como a metodologia informa o valor de leitura do branco e retirado das demais amostras zerando o espectro com o mesmo, e mostrando assim a n interferência deste valor no processo.

3. CONCLUSÕES

- (i) Os resultados demonstrados neste experimento elucidam que é satisfatória a separação dos metais pesados presentes no efluente gerado na análise de DQO;
- (ii) Os resultados, em sua maioria, estão de acordo com a norma vigente estadual.
- (iii) Foi possível a recuperação dos metais Ag, Hg e Cr utilizando uma metodologia simples e confiável, reaplicando os sais precipitados na própria análise.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.C. et al. *Potential treatment alternative for laboratory effluents*. Bioresource Technology, v.96, p. 1650-1657, 2005b.

EXTRAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PRATA E MERCÚRIO EM EFLUENTES GERADOS NA DETERMINAÇÃO DE DQO EMPREGANDO MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS - Dallago, R. M. et al. Vol.13 - Nº 2 - abr/jun 2008, 121-125

FEPAM - PORTARIA Nº 05/89 – SSMA. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente. Disponível em www.fepam.gov.rs.br, acessada em maio de 2016.

PROCEDIMENTOS PARA RECUPERAÇÃO DE Ag DE RESÍDUOS LÍQUIDOS E SÓLIDOS - José Albertino Bendassolli*, Glauco Arnold Tavares, Raquel de Fátima Ignoto e Alexssandra Luiza Rodrigues Molina Rosseti Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, CP 96, 13400-970 Piracicaba – SP

ZUCCARI, Maria Lucia; GRANER, Celso Augusto Fessel; LEOPOLDO, Paulo Rodolfo. **Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo**. 2005. 82 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrônomicas, Departamento de Química, Unesp, Botucatu, 2005. Cap. 4. 12, p.3, 2001.

UTILIZAÇÃO DOS METABÓLITOS ESPECIAIS DO ANGICO VERMELHO (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) NA PRODUÇÃO DE FITOCOSMÉTICOS

Éricka de Fátima Noronha de Souza⁽¹⁾; Eva Joscelina dos Santos⁽²⁾, Jorge Luis da Mota dos Santos⁽³⁾, Leonardo Ferreira Rezende⁽⁴⁾, Maria Perpetua Oliveira Ramos⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

erickanoronha@hotmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

jorgeluiscampelo@hotmail.com

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

evinhasantos15@gmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

rezendeleonardo@hotmail.com.br

⁽³⁾ Professora do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

perpetor@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A grande procura atual por produtos terapêuticos, com a finalidade de proporcionar um bem-estar físico e emocional na pessoa, tem levado a muitas empresas do ramo farmacêutico e cosmetológico a desenvolver e comercializar mercadorias que tenham certo diferencial em relação aos outros já existentes no mercado. Dentre tais produtos desenvolvidos, se destacam aqueles que são à base de frutas, hortaliças e plantas em geral, representando assim uma nova alternativa de matéria-prima natural, evitando que o corpo humano seja exposto a compostos sintéticos que podem, por exemplo, provocar reações alérgicas na epiderme (BÜLHER, 2008).

Na utilização farmacêutica de plantas, pode-se destacar a utilização do Angico Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). Mesmo não sendo empregado em larga escala na produção industrial de fármacos e cosméticos, o Angico ainda é muito usado na medicina caseira por ter um amplo leque de benefícios para o corpo humano. Sendo encontrada em maior quantidade no cerrado brasileiro do que em qualquer outro bioma do país, a planta vem sendo cada vez mais estudada de maneira intensiva para que suas reais aplicações sejam demonstradas no cenário mundial.

Com isso dito, o presente trabalho teve como objetivos a identificação dos metabólitos especiais do Angico Vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), assim como a produção de um fitofármaco com base nos resultados encontrados, e realização de testes

físico-químicos e organolépticos para verificar sua estabilidade preliminar atendendo os padrões legais definidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das amostras da planta foi realizada no Parque Municipal do Mocambo, localizado na cidade de Patos de Minas, MG. A produção do cosmético foi feita no Laboratório de Engenharia Química do Centro Universitário de Patos de Minas. Os ensaios analíticos feitos foram retirados do Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA (2008), visando verificar a conformidade do cosmético em questão através de testes de estabilidade, que foram de aspecto, cor, odor, pH, viscosidade e densidade. A produção do cosmético foi baseada no formulário da ANVISA, recebendo algumas modificações. O processo foi dividido em 4 etapas.

Tabela 1 - Formulação da pomada cicatrizante

Componentes fase A	%
Água Destilada	18,55
Alantoína	0,2
Propilenoglicol	3,0
Extrato de Barbatimão	10,0
Componentes fase B	%
Vaselina Sólida	20,0
Lanete N®	7,0
Óleo de Silicone	3,0
Estearato de Octila	3,0
Propilparabeno	0,05
Componentes fase C	%
Óxido de Zinco	25,0
Extrato de Angico Vermelho	10,0
Componentes fase D	%
Tocoferol	0,2

Fonte: Autoria própria (2016).

A 1ª etapa foi pesar os componentes da fase A e da fase B. A 2ª etapa foi adicionar os componentes da fase A e da fase B em béqueres distintos e coloca-los em aquecimento, sendo que a fase A teria que atingir 50°C e a fase B, 70°C. Quando as mesmas atingiram as respectivas temperaturas, o béquer com a fase A foi vertido sobre o béquer contendo a fase B, também foram adicionados a fase C a esta mistura. Posteriormente, foi agitado em agitador mecânico por 15 minutos. Após isso, foi iniciado o resfriamento da mistura.

A 3ª etapa consistiu em adicionar os componentes da fase D e homogeneizar a pomada até que ela atingisse a temperatura ambiente e não apresentasse mais uma separação de fases distinta. Na 4ª etapa realizou-se a esterilização das embalagens e o armazenamento da pomada nas mesmas, além da colagem dos rótulos e a estocagem ao abrigo da umidade e Sol.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados positivos das funções que algumas matérias primas desempenharam no cosmético já pronto, foram cruciais para que se pudesse afirmar que a formulação pode ser empregada em larga escala em indústrias farmacêuticas e/ou até mesmo melhorada para que possa abranger todos os tipos de faixa etária, pois não houve problemas relacionados à matéria-prima que se utilizou na mesma. Os resultados dos testes físico-químicos e organolépticos obtidos se encontram organizados na tabela a seguir.

Tabela 2 - Caracterização Físico-Química e Organoléptica

Parâmetros	Amostra
pH	6,2
Densidade	1,0997 g/cm ³
Viscosidade	60340 mPa.s
Aspecto	Homogêneo
Cor	Sem alteração
Odor	Normal

Fonte: Autoria própria (2016).

De acordo com a tabela 2, o pH encontrado se mostrou dentro dos padrões definidos pela literatura, que dizia que o mesmo deveria se mostrar próximo ao pH da pele para que não houvesse nenhuma reação adversa ao seu uso. Porém o resultado obtido foi acima do

encontrado por Ferreira et al. (2010) em suas análises físico-químicas de cremes que também possuíam uma taxa de 10% de extrato glicólico de sua planta estudada.

A densidade encontrada foi superior a encontrada por Rasche *et al.* (2014), sendo que o mesmo encontrou 1,05 g/cm³ em suas análises. Chegou-se em uma conclusão de que a formulação do presente estudo utilizou materiais que o autor não utilizou, e possivelmente isso pode ter causado o aumento da densidade do fitocosmético fabricado.

A viscosidade mostrada na tabela acima, entretanto, ficou abaixo da encontrada pelo autor citado acima, sendo a dele de 60800 mPa.s. Porém isso não foi suficiente para que o produto reprovasse em seu teste de viscosidade, já que tal diferença se deu mínima quando comparada. Aspecto, cor e odor ficaram dentro dos padrões e também se mostraram iguais às do autor, sem alterações perante o normal pré-estabelecido pela literatura. Isso nos mostra que o agente antimicrobiano presente e usado na formulação da pomada foi eficaz em combater a oxidação e/ou degradação dos demais compostos presentes em sua composição.

4. CONCLUSÕES

(I) Os testes foram intensamente positivos para taninos e flavonóides, os quais foram usados por terem ações cicatrizantes e anti-inflamatórias, respectivamente;

(II) Os testes de estabilidade, principalmente o de viscosidade, pH, densidade e os organolépticos se mostraram dentro dos padrões, com poucas variações, estabelecidos pela literatura e também pelo Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA;

(III) O extrato do Angico Vermelho pode ser incorporado para intensificar qualidades pré-estabelecidas em pomadas e cremes e, a pomada produzida através do extrato da planta atende todos os padrões de qualidade, podendo, após testes estabelecidos pela ANVISA e com modificações, ser produzida em larga escala.

REFERÊNCIAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. GUIA DE CONTROLE DE QUALIDADE DE PRODUTOS COSMÉTICOS / ANVISA. 2ª EDIÇÃO. **Revista – Brasília : Anvisa**, p. 120, 2008.

BÜHLER F. V., FERREIRA J. R. N. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de formulações contendo extratos de *ilex paraguariensis* st. Hil. A 5 e 10%. **Rev perspect.** v 32, p. 47-55, 2008.



FERREIRA, J. R. N. et al. Desenvolvimento e estudos de estabilidade de cremes e géis contendo sementes e extratos do bagaço da uva Isabel (*Vitis labrusca* L.). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**:217-222p, 2010.

RASCHE, W. D. et al. Formulação e análise de gel-creme hidratante facial. Centro Universitário Univates; Curso Técnico de Química. 2014.

DETERMINAÇÃO DO PCZ DE BIOADSORVENTE NO TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL

Natália Carolina de Araújo⁽¹⁾; Dayene do Carmo Carvalho ⁽³⁾,

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM. natalia29_11@hotmail.com.

⁽³⁾ Professor dos cursos de Engenharia- Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. dayenecc@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existem diversos segmentos industriais que se destacam no cenário ambiental como grandes poluidores, devido as suas características altamente prejudiciais ao ambiente. Nesta categoria enquadra-se o setor têxtil, apresentando-se como responsável pelo descarte de grandes volumes de efluentes, que apresentam elevada carga orgânica, sólidos suspensos, pH variável, presença de surfactantes e, principalmente, coloração altamente visível (CUNHA, 2014).

Dentre os compostos considerados fontes de poluição, os corantes pertencem a uma classe que contribui diretamente para a maximização do impacto ambiental. A cor interfere na transmissão da luz solar para dentro da corrente de água e, prejudica a atividade fotossintética das plantas presentes nesse ecossistema. Além disso, a oxidação biológica desse material consome o oxigênio existente na água (SILVEIRA et al,1990).

Devido a estas implicações o efluente têxtil é tratado previamente, uma das técnicas que pode ser utilizada é o processo de adsorção, este apresenta-se como uma alternativa no tratamento desses efluentes corados, devido ao seu baixo custo e facilidade de operação. Essa técnica baseia-se na remoção desses contaminantes pela interação entre o corante com algum material adsorvente. O presente trabalho teve por objetivo fazer análises de ponto de carga zero do mesocarpo do coco da Bahia *in natura* e modificado quimicamente, e posteriormente estudar a capacidade de adsorção do material frente a remoção dos corantes presentes no efluente têxtil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Após a obtenção do coco da Bahia, o mesmo foi cortado, obtendo-se o mesocarpo, foi disposto à secagem natural por aproximadamente 24 horas, em seguida passou pelo desidratador com temperatura de 70°C, onde permaneceram por aproximadamente 48 horas.

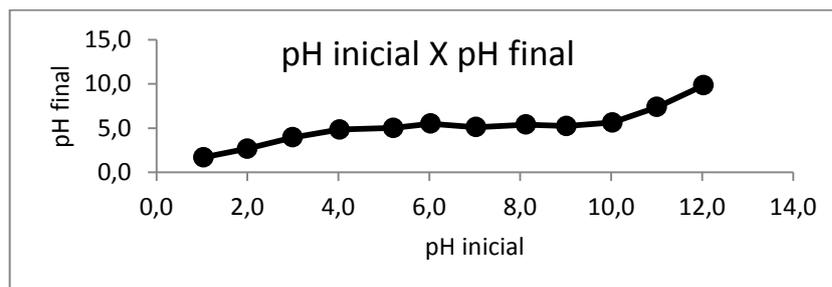
O material foi triturado em um liquidificador industrial, (Metvisa®) na seguinte proporção 50 gramas de biomassa em 1500mL de água destilada, bateu durante 1 minuto, fez o procedimento em 3 vezes consecutivas, após fez se a filtração simples, posteriormente realizou secagem em estufa com temperatura de 70°C durante 24 horas, em seguida, as amostras passaram pelo o moinho de facas, (Moinho de Willey), e por fim pelo peneiramento, em que o material com granulometria igual a 48 *mesh* foram utilizados para a modificação química.

Para encontrar o ponto de carga zero foram preparadas soluções a partir de diluições de ácido clorídrico e hidróxido de sódio, obtendo-se as concentrações de 1 molL⁻¹ e 0,1 molL⁻¹. Os pH's foram ajustados a partir das soluções nas faixas; 1 a 12 com auxílio do pHmetro (Tecnal® TEC2). Posteriormente, foram misturadas em frascos de polietileno, aproximadamente 0,10 g das biomassas com 10 mL de solução aquosa sob diferentes condições de pH inicial, citado acima, foram armazenadas na temperatura de aproximadamente 20°C. Após 24 horas de equilíbrio, foi aferido o pH final.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando um biadsorvente sólido entra em contato com uma solução líquida com pH abaixo do pH_{pcz}, a superfície é carregada positivamente e um grande número de ânions é adsorvido para balancear as cargas positivas, em soluções aquosas com um pH mais alto do que o pH_{pcz}, a superfície é carregada negativamente e adsorve, preferencialmente, cátions. Este processo pode ser explicado pela atração eletrostática entre a carga gerada na superfície do material adsorvente e o grupo aniônico ou catiônico da solução (MARIN et al., 2015). Abaixo segue a Figura 1, em que representa pH_{PCZ} do mesocarpo do coco *in natura*.

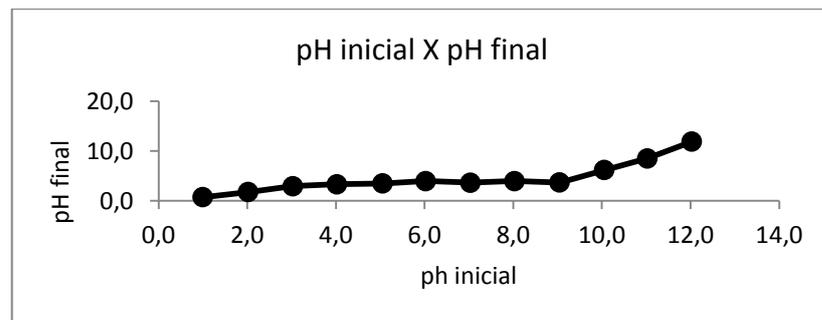
Figura 1-Representação do ponto de carga zero (pH_{pcz}) do mesocarpo do coco *in natura* após lavagem



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Na Figura 1 é possível observar que a faixa de pH que permaneceu constante foi de 4,00 a 9,00, aproximadamente. Nesta região, a carga total da superfície do biossorvente é nula, onde é denominado o pH_{pcz} para o mesocarpo *in natura*. Em pH maior que 9,00 o mesocarpo apresenta-se negativamente carregado, possuindo a habilidade de adsorver espécies positivamente carregadas, enquanto em pH menor do 4,00 o material encontra-se positivamente carregado e irá adsorver espécies negativas. Abaixo está a Figura 2 referente ao ponto de carga zero do mesocarpo de coco modificado com ácido clorídrico (HCl).

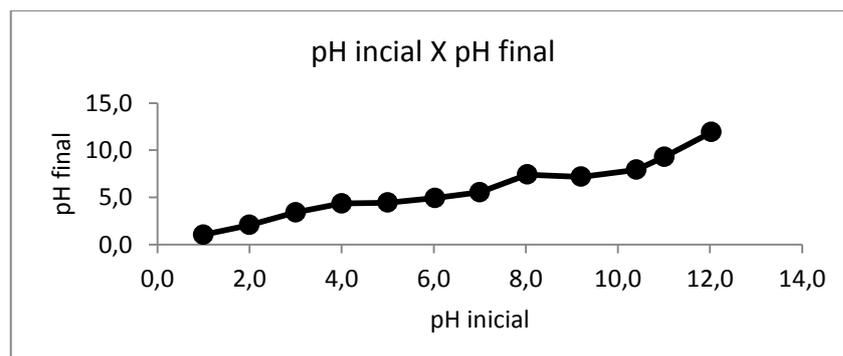
Figura 2-Representação do ponto de carga zero (pH_{pcz}) do mesocarpo do coco modificado com HCl após lavagem



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Na Figura 2 foi possível observar que a faixa de pH que permaneceu constante foi de 3,00 e 9,00, aproximadamente. Em pH maior que 9,00 o mesocarpo modificado com HCl apresenta-se negativamente carregado, enquanto em pH menor do 3, o inverso acontece. Encontra-se abaixo a Figura 3, referente ao ponto de carga zero do mesocarpo de coco modificado com CH_3OH .

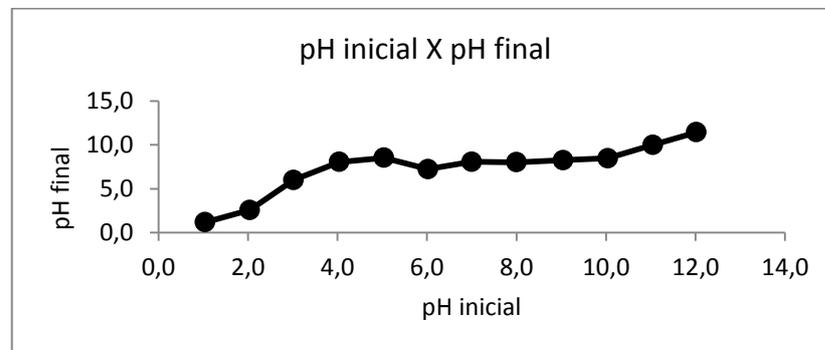
Figura 3-Representação do ponto de carga zero (pH_{pcz}) do mesocarpo do coco modificado com CH_3OH após lavagem



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

A Figura 3 é possível observar que a faixa de pH que permaneceu constante foi aproximadamente, 4 a 6, em pH maior que 6,0, o mesocarpo modificado com CH_3OH , apresenta-se negativamente carregado, enquanto em pH menor que 4,0 o inverso acontece. Encontra-se abaixo a Figura 4, referente ao ponto de carga zero do mesocarpo de coco modificado com hidróxido de sódio (NaOH).

Figura 4- Representação do ponto de carga zero (pH_{pcz}) do mesocarpo de coco com modificação com hidróxido de sódio (NaOH) após lavagem



FONTE: Dados da pesquisa (2017)

Na Figura 4 é possível observar que a faixa de pH que permaneceu constante foi 7 a 10, aproximadamente. Assim, é possível observar que em pH maior que 10,0, o mesocarpo modificado com CH_3OH , apresenta-se negativamente carregado, enquanto em pH menor que 7, o inverso acontece.

CONCLUSÕES

- (i) Pode-se observar através do ponto de carga zero que as cargas na superfície do biomaterial são definidas em pHs ácidos e básicos, cada material comportou de diferentes maneiras nos diversos pHs.
- (ii) Assim nos próximos meses realizaremos o teste de adsorção de corante e caracterização física química do mesmo.
- (iii)

REFERÊNCIAS

CUNHA, Bruna dos Santos. **Utilização de biossorbentes alternativos na remoção de corantes têxteis**. 2014. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.



MARIN, P. BORBA, C. E. MÓDENES, A. N. et al., **Avaliação do efeito da temperatura, ph e granulometria do adsorvente na adsorção do corante azul reativo 5g**. Engevista, V. 17, n. 1, p. 59-68, 2015.

SILVEIRA, S. S. B.; SANTANNA, F. S. P. **Poluição Hídrica**. Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Brasília: PNDU/IPEA, p. 57- 84, 1990.

ESTUDO DE IDENTIFICAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS NO CAULE E NA RAIZ DO MILHO (*ZEA MAYS*)

Jordana Benfica Silva⁽¹⁾; Gabriel Borges Castro⁽²⁾, Gabriel Duarte Ribeiro⁽³⁾, Leonardo Augusto Martins de Sousa⁽⁴⁾, Maria Perpétua de Oliveira Ramos⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
Jordana.academico@gmail.com

⁽²⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
gabrielsamonte@gmail.com

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
gabriel.dracademico@outlook.com

⁽⁴⁾ Graduando em Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
leonardoengquim@gmail.com

⁽⁵⁾ Professor do curso de Engenharia Química - Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
perpetor@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais cultivados em nosso país, sendo a maior parte da colheita destinada à produção de rações animais. Pela sua versatilidade de uso, sua importância nutricional e social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola do País.

Estudo e pesquisas apontam que o milho não possui apenas aplicação alimentícia, ao contrário, os usos dos seus derivados estendem-se às indústrias química, farmacêutica, de papéis, têxtil, entre outras de aplicação ainda mais nobres. (MAPA, 2006)

As raízes representam um importante componente funcional e estrutural da planta. Os tipos de raízes presentes no milho são primárias e secundárias. Primordialmente acreditava-se que as raízes serviam apenas para sustentação da planta, porém recentes pesquisas relevam a sua capacidade de absorver fosforo e nutrientes. (EMBRAPA, 2008)

Neste estudo realizaram-se análises nas raízes e no caule do milho, com a finalidade de obter metabólitos secundários, que possam ser utilizados em fitofármacos.

O presente trabalho torna possível a produção de um repelente a partir do princípio ativo taninos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das amostras foi feita em 06 de março de 2015 em Carmo do Paranaíba na Fazenda Santa Fé, posteriormente levadas ao Laboratório de Química do Centro Universitário de Patos de Minas para secagem em estufa.

Para melhor manejo foi feito o método de extração do extrato de Zea Mays L usando como solvente etanol para obter o extrato para as análises fitoquímicas.

Para a identificação de flavonoides preparou-se o extrato em banho-maria com 1g da amostra juntamente com 10 ML de EtOH, e à partir dele foram realizadas três reações: Shinoda, Cloreto de Alumínio e Pew.

Para a identificação de alcaloides colocou-se 2g da amostra com 20 ML de HCl para aquecer, filtrou-se e controlou-se o pH enquanto se alcalinizava a solução. Extraiu-se com clorofórmio e redissolveu-se com HCl, colocou-se algumas gotas em uma placa de petri e utilizamos os reagentes de Dragendorff, Mayer e Bertrand.

Para a identificação de saponinas foram pesados 2g da amostra e juntamente com 10 ML de água destilada foi colocada à solução para aquecimento. Agitou-se periodicamente e para realizar a medida da altura da espuma. Realizado a extração genérica da saponina com a adição de água, HCl e 1g da amostra, após foi filtrado e foi adicionado 50ml de clorofórmio, e posteriormente levado a tratamento a solução em banho-maria para redução do volume. Realizaram-se os testes de Rossol e Komarovisk a partir do extrato para identificação de saponinas.

Para identificação de esteroides e triterpenoides pesou-se 1g da amostra e promoveu-se a extração com clorofórmio. Após, realizou-se o teste de Liebermann-Burchard.

Para a identificação de cumarinas foi preparado o extrato com etanol, com medições de 2ml do extrato com 3 alíquotas de éter etílico. Foram colocados em banho-maria para reduzir o extrato e adicionaram 0,5ml de metanol. Posteriormente gotejou em um papel filtro o extrato e uma gota de hidróxido de potássio que foi exposta a radiações ultravioletas. Realizou também o teste de Keller-Killiani para confirmar a presença do metabólito secundário.

Para a identificação dos óleos essenciais preparou-se o extrato com hexano e acetona (80:20). O teste se baseia na cromatografia em placa e posteriormente borrifou-se anisaldeído sulfúrico.

Para a identificação de quinonas realizou-se a reação de Borntrager direta e outra com um prévia hidrólise ácida, onde aqueceu-se 1g da amostra juntamente com etanol e filtrou-se. Posteriormente adicionou-se H_2SO_4 , $CHCl_3$, Et_2O e $NH_3.H_2O$.

Para a identificação de taninos utilizou-se dois testes, o de cloreto férrico 10%, onde foi pesada a amostra e diluída em metanol e água destilada, filtrou-se a solução e adicionou no filtrado algumas gotas de cloreto férrico e outro teste com gelatina incolor pesou 50g de cloreto de sódio e dilui-se com água destilada, colocou-se uma folha de gelatina incolor, enquanto, aqueceu-se a amostra com água destilada, filtrou a solução e acrescentada a solução de gelatina.

Para a identificação de resinas preparou-se o extrato hidro alcoólico, e a partir do filtrado se retirou 3 mL e triplicou-se seu volume com água, logo após levado para aquecimento.

Para a identificação de glicosídeos cardiotônicos preparou-se o extrato com metanol, no qual foi separado o extrato em três tubos de ensaio e realizado os testes de Liebermann-Burchard e de Keller-Killiani.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o processamento e análise do extrato de Zea Mays L, foi possível observar a presença de cumarinas, esteroides e triterpenoides, óleos essenciais, taninos e glicosídeos cardiotônicos.

Através dos testes foi possível verificar a presença de cumarinas que são heterosídeos que apresentam atividade antibiótica, broncodilatadora, fungicida, anticoagulante, vasodilatadora, espasmolítica e antitrombótica. (Stuttgart, Georg).

Para esteroides e triterpenos foram encontrados resultados positivos o que consta a presença de atividades a propriedade da redução da tensão superficial da água e suas ações detergente e emulsificante, sendo suas propriedades de ação superficial o que distingue estes compostos de outros glicosídeos.

A presença de taninos tem como suas propriedades farmacológicas ação antidota a intoxicação por metais, cicatrizante, repelente, antioxidante, antisséptico e fotoproteção. Possibilitando assim a produção de um repelente.

Os óleos essenciais também encontrados na Zea Mays L são compostos aromáticos e de considerável importância para a produção de perfumes, cosméticos e medicamentos fitoterápicos, o que evidencia a produção de um fitofármaco (AZAMBUJA, W 2011).

Quadro 1 - Estudo fito químico comparativo entre artigos, e aos seus resultados:

- (1) - Identificação de metabólitos secundários no caule e na raiz do milho (*Zea mays* L)
- (2) – Estudo fito químico preliminar do extrato hidro alcóolico atomizado de *Zea mays* L

Metabólitos	Art. 1	Art. 2
Flavonoides	-	+
Alcalóides	-	-
Saponinas	-	-
Esteroides E Triterpenos	+	-
Cumarinas	+	+
Óleos Essenciais	+	+
Quinonas	-	-
Taninos	+	+
Resinas	-	-
Glicosídeos Cardiotônicos	+	+

Fonte: Autoria própria, 2015.

Com o estudo comparado ao artigo (2) foi possível observar divergências na presença de metabólitos secundários. De acordo com (VELÁZQUEZ et al., 2005) as condições climáticas, bem como , época de plantio e solo favorável influenciam na obtenção de alguns metabólitos e suas propriedades.

4. CONCLUSÕES

- (i) propriedades metabólicas na raiz e caule do milho;
- (ii) é possível produzir um sabonete líquido antiacne atendendo todas as propriedades capazes e responsáveis de um bom produto que atue na função anti-inflamatória, adstringente e antisséptica;

REFERÊNCIAS

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático de Produção Agropecuária. Disponível em: . Acesso em: 20 maio 2015.

VELAZQUEZ, D.v.o. et al. *Zea mays* L. extracts modify glomerular function and potassium urinary excretion in conscious rats. **Phytomedicine**, [s.l.], v. 12, n. 5, p.363-369, maio 2005. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2003.12.010>.

EMBRAPA. Cultivo do Milho. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1. ISSN 1679- 012 Versão Eletrônica – 2. ed. Dez./2008. Disponível em: Acesso em: 20 abr. 2015.

AZAMBUJA, W. Química dos óleos essenciais e número de CAS. 2011. W. Timol. Disponível em: , Acesso em: 25 de ago. de 2015.