

Caracterização da argila bentonita in natura, do extrato seco das folhas do Jambo (*Syzygium malaccense*) e da bentonita incorporada com Jambo

Characterization of in natura bentonite clay, dry extract from Jambo leaves (*Syzygium malaccense*) and bentonite incorporated with Jambo

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a argila bentonita, o extrato seco das folhas de jambo (*Syzygium malaccense*), bem como as amostras de bentonita maceradas com o extrato das folhas do jambo durante o período de 3, 5 e 7 h, a fim de aplicá-las em formulações cosméticas em estudos futuros. Para isso, foram utilizadas as técnicas de Difratomia de Raios-X (DRX) e Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FT-IR). Com os resultados obtidos, foi possível notar que as amostras de bentonita maceradas com o extrato seco do *Syzygium malaccense*, não apresentaram mudanças significativas em sua estrutura e a partir dos difratogramas de raios X das mesmas, conclui-se que a ausência do pico característico da bentonita, sugere a possível incorporação do extrato seco de jambo sobre a argila.

PALAVRAS-CHAVE: Argila. Bentonita. Jambo. Caracterização.

ABSTRACT

The present study aims to characterize bentonite clay, the dry extract of jambo leaves (*Syzygium malaccense*), as well as bentonite samples macerated with jambo leaf extract during the period of 3, 5 and 7 h, in order to apply them in cosmetic formulations in future studies. For this, the x-ray diffractometry (XRD) and Spectroscopy techniques in the Fourier Transform Infrared Region (FT-IR) were used. With the results obtained, it was possible to notice that the bentonite samples macerated with the dry extract of *Syzygium malaccense*, did not present significant changes in their structure and from the x-ray diffractograms of them, it is concluded that the absence of the characteristic peak of bentonite suggests the possible incorporation of the dry jambo extract on clay.

KEYWORDS: Clay. Bentonite. Jambo. Characterization.

Celly Yukari Watanabe
cellywatanabe@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Eduardo Vinicius Tel
eduardovtel@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Eloisa Regina Zanchet
eloisazanchet@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Cristiane Regina Budziak Parabocz
cristianerb@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

“A aplicabilidade de amostras de bentonita natural em aplicações farmacêuticas e cosméticas controladas se deve a sua elevada capacidade de troca catiônica, área superficial específica, composição mineralógica, índice de intumescimento, propriedades coloidais e capacidade de absorção e adsorção (GAMOUDI e SRASRA, 2017).”

A bentonita é uma rocha coloidal de alumino-silicato derivada de cinzas vulcânicas intemperizadas, composta por mais de 70% de esmectita (GRIM e GUVEN, 1978).

“Pertence ao grupo dos filossilicatos 2:1, cujas placas são caracterizadas por estruturas constituídas por duas folhas tetraédricas de sílica com uma folha central octaédrica de alumina, que são unidas entre si por átomos de oxigênio que são comuns a ambas as folhas (PAIVA, MORALES e DÍAZ, 2007).”

As características da bentonita dependem da quantidade de esmectita e da troca catiônica presentes no espaço interlamelar (HANULÁKOVÁ et al., 2013). Altas concentrações de SiO_2 e Al_2O_3 , com pequenas concentrações de outros óxidos, pode ser observado em amostras de bentonita em análises químicas (NONES e et al., 2015).

“O jambo por sua vez, de origem asiática, nativa da Indonésia e Malásia o *Syzygium malaccenses* pode chegar até 20 metros, esta frutífera apresenta copa densa, piramidal com folhas verdes escuras e brilhantes, tronco reto, com flores com numerosos estames em forma de pompom de coloração avermelhada púrpura e frutos carnudos de coloração avermelhada (COSTA et al., 2006).”

No Brasil, encontra-se em regiões quentes como o Sudeste e nos estados do Norte e Nordeste.

Estudos na literatura indicam a presença de compostos fenólicos e com atividade antioxidante nas folhas do jambo (ZAMBELLI et al., 2006). Dentre os compostos já identificados por alguns estudos nas folhas do jambo, alguns autores tem considerado o flavonoide miricitrina como marcador da planta (LU et al., 2006). Arelado isso, de acordo com LOCHER et al., 1995, o extrato aquoso das folhas do *Syzygium malaccenses* apresentaram atividade antibactericida.

Com o objetivo de aplicar argilas modificadas em formulações cosméticas, incorporou-se na bentonita o extrato seco das folhas do *Syzygium malaccenses*.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bentonita utilizada para o estudo foi fornecida pela empresa BENTONISA – Bentonita do Nordesde S.A e de acordo com a mesma, pode ser descrita pela fórmula $(\text{Na,Ca})_{0.33}(\text{Al,Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Para a produção do extrato seco do jambo, as folhas de *Syzygium malaccense* foram colhidas na cidade de Jacupiranga-São Paulo, no sudoeste do Brasil. Após a coleta, as mesmas foram secas a 40°C, separadas e trituradas em moinho de facas e armazenadas sob refrigeração a -6°C.

Em seguida, em um almofariz com pistilo de ágata, foram macerados 2,7g de bentonita com 0,3g do extrato seco do jambo. Após 3 horas seguidas de maceração uma amostra foi coletada e nomeada BJ3, a mesma mistura foi macerada por mais 2 horas seguidas e novamente foi coletada outra amostra e nomeada BJ5. Por fim, a última amostra foi coletada após 7 horas seguidas de maceração da mistura de bentonita com jambo e nomeada BJ7.

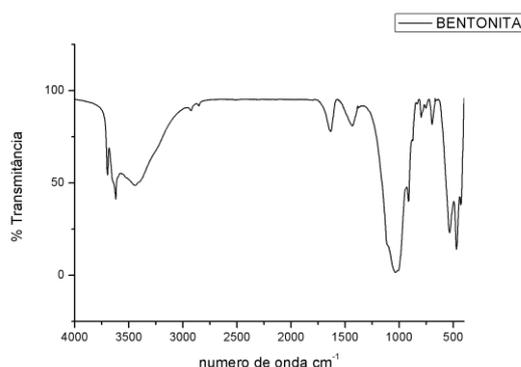
Para análise do FT-IR, o equipamento utilizado foi o Espectrômetro de Infravermelho na região do Médio com Transformada de Fourier (FT-MIR) PerkinElmer, modelo Frontier. Foram preparadas pastilhas de KBr, contendo 1 mg da amostra e a análise se procedeu sob as seguintes condições: resolução de 2 cm^{-1} e 32 acumulações por varredura, os espectros foram registrados na faixa de 4000 a 400 cm^{-1} .

A identificação e a quantificação da estrutura cristalina foram realizadas por difração de raios X (DRX) em amostras na forma de pó, tendo como os seguintes parâmetros experimentais: radiação $\text{CuK}\alpha$, dados coletados entre os ângulos 3 a 70° e velocidade de varredura de $0,5^\circ$. A análise foi realizada no Difratorômetro de Raios-X, modelo Miniflex 600, Rigaku.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

FT-IR E DRX DA BENTONITA PURA

Figura 1- FT-IR da bentonita pura (BENTONITA)

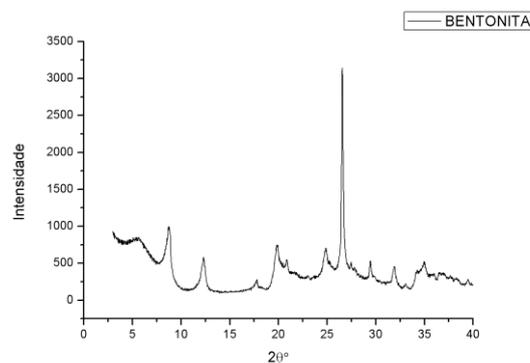


Fonte: Autoria própria (2020)

A espectroscopia na região do infravermelho da bentonita pura (Figura 1) mostra que, as bandas de 3600 a 3400 cm^{-1} representam as vibrações de estiramento -OH. Em 1633 cm^{-1} indica a presença de moléculas de água adsorvidas na estrutura, bem como o pico agudo em 1034 cm^{-1} correspondem às vibrações de estiramento das ligações de Si-O (DARVISHI e MORSALI, 2011). A presença do grupo -OH entre Fe e Al na folha octaédrica é encontrada em aproximadamente 913 cm^{-1} .

As faixas de vibração do estiramento de Si-O-M (M= Al, Mg e Fe) localizado nas folhas octaédricas aparecem ao longo do intervalo de 400-550 cm^{-1} (LAKSHMI et al., 2008). A banda de 696 cm^{-1} é devido à deformação e modo de flexão da ligação Si-O (ZHIRONG et al., 2011).

Figura 2 - DRX da bentonita pura (BENTONITA)

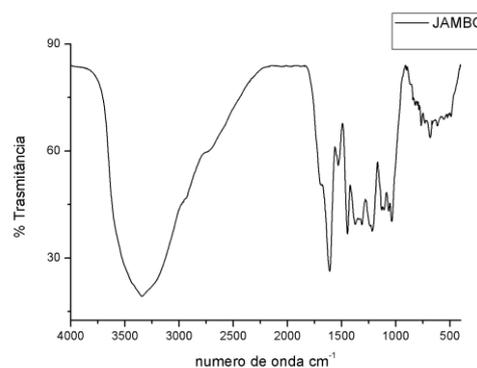


Fonte: Autoria própria (2020)

A Figura 2 por sua vez apresenta o difratograma da bentonita pura, do qual revela o pico característico da bentonita em $2\theta = 5,84^\circ$, que de acordo com LÍBANO et al., 2012 corresponde a distância interplanar de 15,13 Å, bem como a presença de impurezas de quartzo, representados pelo pico $2\theta = 26,8^\circ$. É possível também verificar a presença de picos característicos da montmorilonita em $2\theta = 12,54^\circ, 19,89^\circ, 20,78^\circ$ e $39,49^\circ$.

FT-IR E DRX DO EXTRATO SECO DAS FOLHAS DE *SYZYGIUM MALACCENSE*

Figura 3 - FT-IR extrato seco das folhas de *Syzygium malaccense* (JAMBO)



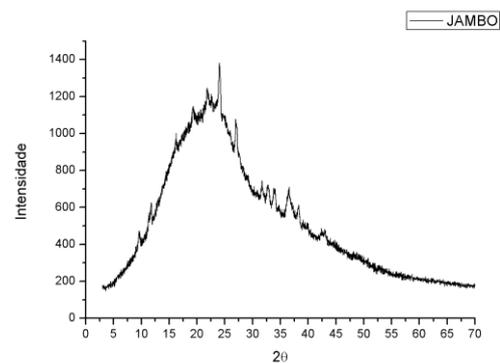
Fonte: Autoria própria (2020)

Na espectroscopia na região do infravermelho do extrato seco das folhas do jambo (Figura 3), é possível verificar um pico agudo em 3442 cm^{-1} , representando a banda de -OH com ligação de hidrogênio. As bandas em 1611 cm^{-1} por sua vez, representam as vibrações de estiramento C=C. De acordo com PAVIA et al. 2010

o pico 1446 cm^{-1} , corresponde às vibrações de estiramento C=C em um anel aromático.

Grupos metila têm uma absorção de dobramento característica de aproximadamente 1375 cm^{-1} (PAVIA et al., 2010). O pico em 1218 cm^{-1} representa as vibrações de estiramento C-O e conforme foi dito PAVIA et al. 2010 essa banda pode ser usada para definir uma estrutura primária ou secundária ou terciária de um álcool. A banda de 1037 cm^{-1} corresponde às vibrações de estiramento simétrico C-O-C de um éter alquil-arílico.

Figura 4 - Difratoograma do extrato seco das folhas de *Syzygium malaccense* (JAMBO)

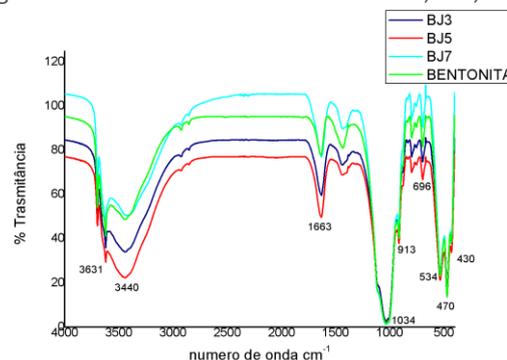


Fonte: Autoria própria (2020)

Observando a Figura 4 é possível verificar no difratograma que, a amostra do extrato seco do jambo não possui muitos picos definidos, os mais característicos são observados em $2\theta = 24^\circ$, $27,1^\circ$ e $36,46^\circ$. Dessa forma, pode-se dizer que, trata-se de uma amostra amorfa com baixa cristalinidade, ou seja, não possui estrutura cristalina organizada.

FT-IR E DRX DAS BENTONITAS INCORPORADAS COM EXTRATO SECO DAS FOLHAS DE *SYZYGIUM MALACCENSE*

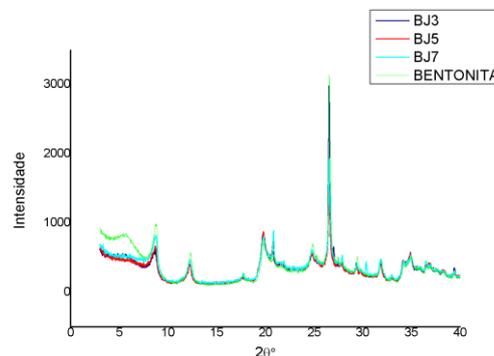
Figura 5 - FT-IR das amostras BENTONITA, BJ3, BJ5, BJ7



Fonte: Autoria própria (2020)

Na Figura 5 é possível verificar que não houve alterações significativas nas amostras de bentonita intercaladas, mesmo após a incorporação do extrato seco de jambo.

Figura 6 - Difratoograma da bentonita pura (BENTONITA) e das amostra de bentonita após 3, 5 e 7 horas de maceração (BJ3, BJ5 e BJ7)



Fonte: Autoria própria (2020)

A Figura 6 apresenta o difratograma das amostras de bentonita incorporadas com o extrato seco das folhas de jambo, foi notável que o pico característico da bentonita, em $2\theta = 5,84^\circ$, não é mais observado. Esse fato se deve ao processo de reação mecanoquímica, processo de moagem a seco, que diminui a cristalinidade da amostra, e a organização cristalina da argila.

Arelado a isso, sabe-se que bentonita é composta por argilominerais, tais como a montmorilonita e com o processo de maceração junto com o extrato do jambo, é possível inserir estruturas químicas (como os compostos fenólicos), entre as lamelas da montmorilonita. Dessa forma ocorre o deslocamento do pico característico para maiores ângulos, conseqüentemente a distância interplanar aumenta.

CONCLUSÃO

Utilizando as técnicas de espectroscopia no infravermelho (FT-IR) e difração de raios X (DRX), foi possível notar que, as amostras de bentonitas maceradas com o extrato seco do jambo, não apresentaram mudanças significativas em sua estrutura, mesmo após horas seguidas de maceração no almofariz e pistilo de ágata.

Nos difratogramas de raios X das amostras de bentonitas maceradas com o extrato do *Syzygium malaccense*, a ausência do pico característico da bentonita, sugeriu a possível incorporação do extrato de jambo sobre a argila, e não entre as lamelas da argila. Com esse princípio ativo não foi observado à intercalação, portanto trata-se de uma mistura mecanoquímica.

Partindo do pressuposto de que, ocorreu a incorporação do extrato seco do jambo sobre a argila, e tendo conhecimento a respeito das propriedades benéficas à saúde que ambos os materiais apresentam quando isolados, torna-se atrativo que em estudos futuros, essas amostras de argila modificadas sejam aplicadas, testadas e quantificadas em formulações cosméticas.

AGRADECIMENTOS

À professora Cristiane Regina Budziak Parabocz por ter orientado e supervisionado esse trabalho, a professora Tatiane Luiza Cadorin Oldoni por ceder a amostra de jambo, bem como ao CNPq, a Central de Análises da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Pato Branco e aos laboratórios do DAQUI.

REFERÊNCIAS

BENTONISA. **Saiba mais sobre bentonitas: “o mineral de mil usos”** Disponível em: <https://www.bentonisa.com.br/oquesobentonitas/> . Acesso em: 08 maio 2020.

COSTA, Raquel Silva , et al. **Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho 1.** n. 16, p. 117–120, 2006.

DARVISHI, Zahra e MORSALI, Ali. **Colloids and Surfaces A : Physicochemical and Engineering Aspects Synthesis and characterization of nano-bentonite by solvothermal method.** Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, v. 377, n. 1–3, p. 15–19, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2010.11.016> . Acesso em: 10 maio 2020.

GAMOUDI, S e SRASRA, E. **Applied Clay Science Characterization of Tunisian clay suitable for pharmaceutical and cosmetic applications.** Applied Clay Science, v. 146, n. May, p. 162–166, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2017.05.036> . Acesso em: 10 maio 2020.

GRIM, R.E., GUVEN, N., 1978. **Bentonites geology, mineralogy, properties and uses.** Elsevier Scientific Pub. Co.; Distributors for the United States and Canada, Elsevier/North-Holland, Amsterdam; New York; New York.

HANULÁKOVÁ, Dana, et al. **Applied Clay Science Determination of pore water composition during long term interaction of bentonite substrates with water media : Comparative study.** v. 81, p. 69–75, 2013.

LAKSHMI, M Suguna e NARMADHA, B e REDDY, B S R. **Enhanced thermal stability and structural characteristics of different MMT-Clay / epoxy-nanocomposite materials.** v. 93, 2008.

LÍBANO, Elaine V D G e MACROMOLÉCULAS, Instituto De e ELOISA, Professora. **Propriedades Térmicas de Compósitos de Polipropileno e Bentonita Organofílica.** v. 22, p. 430–435, 2012.

LOCHER, C P, et al. **Anti-microbial activity and anti-complement activity of extracts obtained from selected Hawaiian medicinal plants.** v. 8741, n. 95, 1995.

LU, Zhongbing, et al. **Structure – activity relationship analysis of antioxidant ability and neuroprotective effect of gallic acid derivatives.** v. 48, p. 263–274, 2006.

NONES, Janaína, et al. **Applied Clay Science Effects of bentonite on different cell types: A brief review.** Applied Clay Science, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2014.12.036> . Acesso em: 08 maio 2020.

PAVIA, Donald L. et al. **Introdução à Espectroscopia.** 4. ed. Bellingham, Washington: Cengage Learning, 2010.

PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; DÍAZ, F. R. V. **An overview on organophilic clays: properties, routes of preparation and applications.** Applied Clay Science, 2007.

ZAMBELLI, Ariadna Ribeiro; AGUIAR, Liza Araújo; CUNHA, Arcelina Pacheco; VIEIRA, Mariano George Sousa; CAVALCANTI, Eveline Solon Barreira; MORAIS, 48 Selene Maia de. **Avaliação do potencial antioxidante e análise do teor de taninos totais de *Syzygium malaccense*.** Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC, Florianópolis, 2006.

ZHIRONG, Liu e UDDIN, Azhar e ZHANXUE, Sun. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy FT-IR and XRD analysis of natural Na-bentonite and Cu (II) -loaded Na-bentonite.** Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, v. 79, n. 5, p. 1013–1016, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.saa.2011.04.013> . Acesso em: 09 maio 2020.