



Extração alcoólica da *Arribidaea chica* para ação antifúngica da *Candida* e aplicação em sabonete artesanal¹

Jayara Adelane Araújo Tavares², Liliam Gleicy se Souza Oliveira³

Resumo

A *Arribidaea chica*, vulgarmente chamado de crajiru, é uma planta trepadeira encontrada na região amazônica. As folhas desta planta são popularmente usadas em forma de asseio ou pigmento vermelho tijolo ainda utilizado pelas comunidades indígenas para pintura corporal, tecidos e demais objetos. O objetivo deste trabalho foi verificar qual melhor solvente a extrair os princípios ativos do crajiru que possuem capacidade de atuar principalmente como fungicida. Literaturas citaram a presença de certos constituintes químicos que levam a disponibilizar tamanha abrangência de uso, como os taninos e flavonoides. Neste trabalho, incrementou-se uma forma de combater o fungo do gênero *Candida*, pois este é comumente presente em regiões tropicais e costuma ter fácil crescimento em mucosas. Para comprovar a ação destes compostos químicos, foi primeiramente realizada a extração de seu ativo através de Hidrodestilação (extrato aquoso) e por Soxhlet (extrato alcóolico) com a utilização de álcool etílico comercial 96° e álcool de cereais. Foi adquirida uma placa controle com o fungo já incubado e repicado em demais placas com meio ágar nutriente. A simulação do comportamento *in vitro* no combate ao crescimento e proliferação do fungo *Candida albicans* foi feita com o recurso de antifungigrama, onde discos de difusão foram submergidos nos extratos e transferidos para as placas repicadas. Observaram-se que os extratos alcóolicos obtiveram melhor resultado que o aquoso, através do diâmetro dos halos de inibição, definindo o agente microbiano como Intermediário. A partir desse resultado, foi possível utilizá-lo na formulação do sabonete artesanal e realizada suas análises organolépticas e físico-químicas.

Palavras-Chave: crajiru, extração, fungicida, sabonete

Alcoholic extraction of *Arribidaea chica* for antifungal action of *Candida* and application in handmade soap. *Arribidaea chica*, commonly called crajiru, is a climbing plant found in the Amazon region. The leaves of this plant are popularly used in the form of cleanliness or red brick pigment still used by indigenous communities for body painting, fabrics and other objects. The objective of this work was to verify the best solvent to extract the active principles of crajiru that have the capacity to act mainly as fungicide. Literatures cited the presence of certain chemical constituents that lead to the availability of such a wide range of use, such as tannins and flavonoids. In this work, a way to combat the fungus of the genus *Candida* has been increased, as it is commonly present in tropical regions and usually has an easy growth in mucosa. To verify the action of these chemical compounds, the extraction of the active substance was firstly carried out by hydrodistillation (aqueous extract) and by Soxhlet (alcoholic extract) using 96 ° commercial ethyl alcohol and cereal alcohol. A control plate was acquired with the fungus already incubated and peeled in other plates with nutrient agar medium. The simulation of the *in vitro* behavior in the fight against the growth and proliferation of the fungus *Candida albicans* was done with the antifungigram feature, where diffusion disks were submerged in the extracts and transferred to the peaked plates. It was observed that the alcoholic extracts obtained better result than the aqueous, through the diameter of the inhibition halos, defining the microbial agent as Intermediate. From this result, it was possible to use it in the formulation of the handmade soap and performed its organoleptic and physicochemical analyzes.

Key-words: crajiru, extraction, fungicide, soap

¹ Artigo de revisão oriundo do trabalho final de curso, para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Química.

² Bacharel em Engenharia Química – Centro de Ensino Luterano de Manaus, Manaus, AM, jayaraaraujo@gmail.com

³ Profa Dra de Engenharia Química – Centro de Ensino Luterano de Manaus, Manaus, AM, liliam_gso@yahoo.com.br



1. Introdução

No Brasil existem inúmeras plantas comercializadas em mercados populares e que vêm sendo utilizadas como forma alternativa para tratamento de várias enfermidades da pele. Uma delas, é a *Arribidaea chica*, mais conhecida originalmente como crajiru (BORRÁS, 2003). Trata-se de uma planta trepadeira que é utilizada pela população, principalmente do interior, como anti-inflamatório, antibactericida, antifúngica ou mesmo como cicatrizante. Na medicina popular, a *Arribidaea chica* tem características adstringentes e por essa razão é utilizada comumente na forma de chá, o que facilita sua aplicação, tanto em forma de asseios ou ingestão (FERREIRA, 2005).

O crajiru é utilizado principalmente como anti-inflamatório e antifúngico, pois o clima tropical na região amazônica (quente e úmido) propicia a proliferação e a penetração de fungos no organismo vivo. O fungo mais conhecido que vive em equilíbrio com as bactérias é a *Candida* e esta tem facilidade em sobreviver e expandir-se em mucosas, como boca ou mesmo na genitália, o mais comum. Este último acontece quando ocorre um desequilíbrio da flora natural, “aproveitando” a oportunidade para invadir a região, causando desconforto e intensa irritação, que deve ser tratada (BORBA, 2009).

A ação eficiente do crajiru é possível devido a presença de constituintes químicos como alcalóides, pigmentos flavônicos (antocianinas, antocianosídeos), cumarinas, ferro assimilável, flavonóides, saponinas, taninos, triterpenos, dentre outros. Por conter taninos, o crajiru tem leve ação cicatrizante; por conter flavonóides, ação anti-inflamatória (BARBOSA & QUIGNARD, 1998). Seguiremos com a observação de atuação destes compostos em fungo *Candida albicans*, comprovando sua ação antifúngica.

O objetivo deste estudo além de apresentar sua intrínseca contribuição no caráter do saber científico, foi verificar qual o melhor solvente a extrair os princípios ativos do crajiru e assim contribuir para a divulgação do uso de plantas medicinais como agente fungicida - fins terapêuticos - produzindo-se um sabonete artesanal com o uso do extrato de melhor resultado inibidor.

Para a realização deste trabalho foi necessário coletar a *Arribidaea chica*, extrair os princípios ativos através de Hidrodestilação e Soxhlet, aplicar as extrações aquosas e alcólicas em placas contaminadas com fungo *Candida albicans*,

aplicar o extrato com melhor resultado fungicida na formulação de sabonete artesanal e realizar as análises organolépticas e físico-químicas, conforme previsto em Brasil (2008).

2. Material e Método

A planta foi obtida em terreno particular, localizado no bairro de Petrópolis, Manaus/AM, onde foram coletados galhos com folhas verdes. O experimento para a obtenção do extrato e teste antifúngico foi realizado nos laboratórios de Engenharia Química e Microbiologia localizado no Centro Universitário Luterano de Manaus – CEULM/ULBRA.

A Figura 1 demonstra as etapas para obtenção do extrato, verificação microbiológica e preparo do sabonete artesanal.

Foram selecionadas as folhas que estavam completas e verde. Estas foram desprendidas dos galhos, lavadas em água corrente para eliminação de resíduos porosos e transferidas para secagem em estufa à 60°C/1 hora. Passado este tempo, as mesmas foram trituradas manualmente e pesadas para cada extração.

Para a hidrodestilação, pesou-se 8,2g de folhas de crajiru e colocou-se dentro de um balão, com 250 mL de água destilada. A mistura água e matéria prima foram aquecidas diretamente através de uma manta aquecedora, à 96°C. O vapor condensado na destilação foi recolhido em um becker de 100mL e posteriormente transferido para um frasco de vidro âmbar. A aparelhagem foi montada conforme demonstra a Figura 2.

Para extração por Soxhlet foram utilizados dois tipos de álcoois, o álcool etílico comercial 96° e o álcool de cereais, devido aplicação posterior em sabonete artesanal. Não é possível controlar e afirmar a temperatura de operação deste tipo de extração, por ser um sistema fechado, mas o aquecimento permite a ebulição do solvente, caracterizando-se entre 77 à 85°C, nos dois casos. A Figura 3 demonstra o processo de extração por Soxhlet para ambos solventes.

a) Soxhlet com álcool etílico comercial 96°

Pesou-se 2,2g de amostra e transferiu-se para um papel de filtro dobrado em forma de cone, de forma que o mesmo pudesse ser colocado no corpo extrator. No balão foi colocado 125mL de álcool etílico comercial 96°. Acoplou-se o balão ao extrator e à manta de aquecimento. Ligou-se o fluxo de resfriamento. Com a aparelhagem pronta,

esperou-se iniciar os refluxos de operação, que duraram 3:30h.

b) Soxhlet com álcool de cereais

Pesou-se 2,0g de amostra e transferiu-se para um papel de filtro dobrado em forma de cone, de forma que o mesmo pudesse ser colocado no corpo extrator. No balão foi colocado 125mL de álcool de

cereais. Acoplou-se o balão ao extrator e à manta de aquecimento. Ligou-se o fluxo de resfriamento. Com a aparelhagem pronta, esperou-se iniciar os refluxos de operação, que também duraram 3:30h.

Para todas as etapas seguintes, foi utilizado o extrato bruto extraído das folhas da *Arribidaea chica*, não sendo realizado retroevaporação.

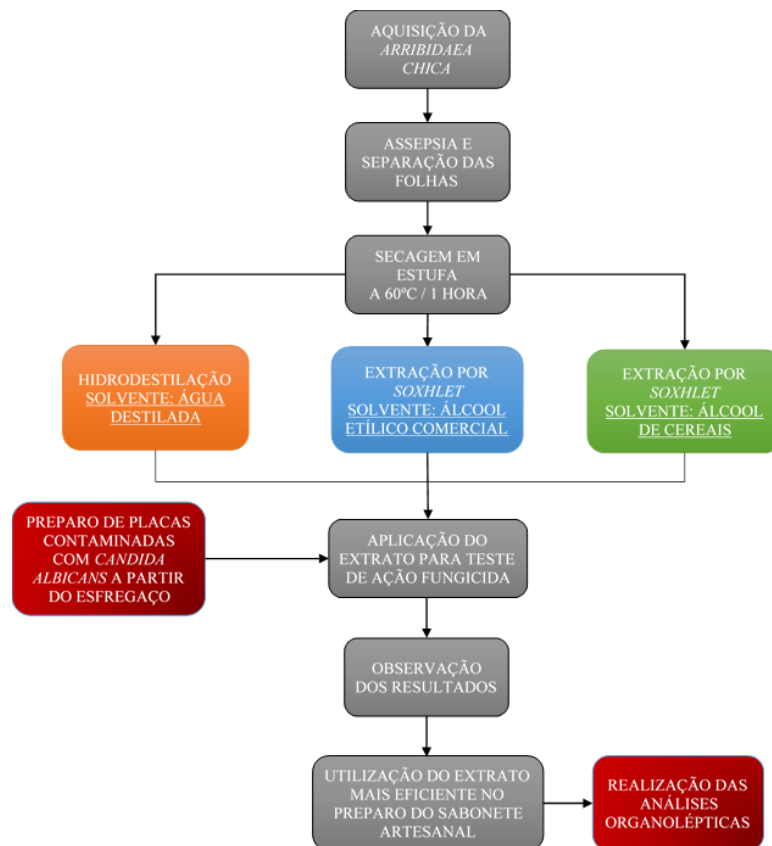


Figura 1 - Fluxograma de etapas de execução

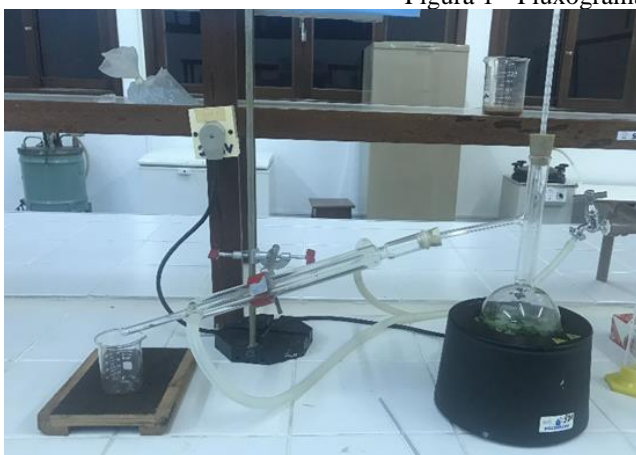


Figura 2 - Processo de Hidrodestilação

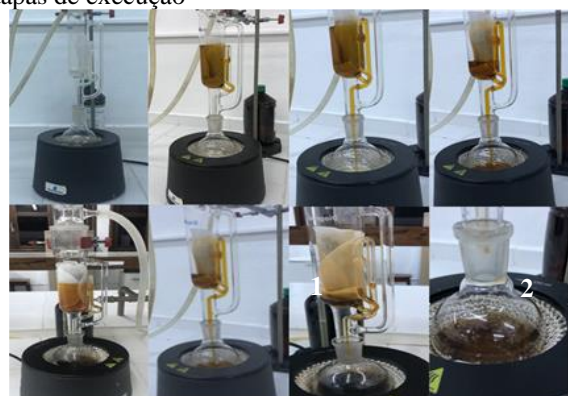


Figura 3 - Imagens do processo de refluxo durante 3ª extração: 1-início da ebulição do solvente; 2-extração da A. chica; 3-início do refluxo; 4-final de refluxo; 5-segundo refluxo; 6-terceiro refluxo; 7-quarto refluxo; 8- término da extração.

Para realização do teste antifúngico e interpretação de resultados, baseou-se pelo processo consensual do National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS), onde o teste pode ser classificado como Antifungigrama (BRASIL, 2003). Foi necessário obter uma placa de controle com o fungo *Candida* previamente detectado (adquirido em laboratório externo) e preparar os meios de cultura. Foi preparado meio de cultura caldo ágar nutriente 1:1 e discos de celulose (para melhor absorção). Estes dois últimos foram autoclavados por 15 minutos à 121°C para evitar contaminação/crescimento de outro tipo de microrganismo. Em capela de fluxo laminar esterilizada sob ação de luz UV, transferiu-se a solução para capela e distribuiu-se aproximadamente 10mL, ainda quente, para 10 placas estéreis. Aguardou-se gelificar e as placas foram acondicionadas invertidas para geladeira à 15°C até incubação do fungo, conforme pode ser observado na Figura 4.



Figura 4 - Preparo das placas com ágar nutriente: (1) transferência da solução autoclavada para capela esterilizada, (2) distribuição de aproximadamente 10 mL ainda quente, para as placas estéreis, (3) homogeneização do meio na placa, (4) gelificação e (5) acondicionamento das placas invertidas na geladeira.

Pegou-se uma alça de platina flambada, retirou-se uma colônia da placa de controle do fungo e repicou-se em outra placa previamente preparada com o meio. Este processo foi repetido em 10 placas. Uma porção de cada extrato foi transferido para uma placa estéril, sem meio de cultura. Individualmente, através de pinça flambada, os discos foram mergulhados no extrato e colocados na placa repicada.

O teste foi realizado em duplicata, para melhor expressão de resultados. Após este processo, as placas prontas foram colocadas em estufa de incubação para observação por 24 e 48 horas, à 35

+/- 2°C. Segundo Barbedo *et al* (2010), essa temperatura é o ideal para simular a temperatura do corpo humano para crescimento e proliferação desse fungo. Observou-se os resultados.

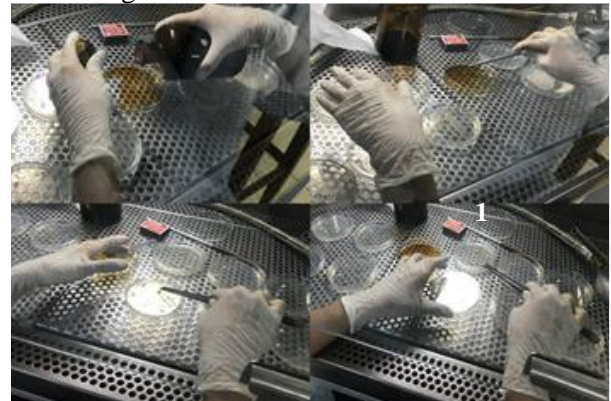


Figura 5 - Processo de antibiograma: (1) transferência de parte do extrato para uma placa estéril, (2) imersão dos discos no extrato, (3) adição na placa repicada e (4) fechamento imediato da placa

Para o preparo do sabonete artesanal, utilizou-se os ingredientes básicos, onde derreteu-se 500 g de base de glicerina em banho-maria. Com a base totalmente diluída, retirou-se do banho-maria e aguardou-se resfriar, sempre mexendo com uma colher de silicone. Após ser resfriada, foi adicionado respectivamente: 25 mL do extrato escolhido e de melhor resultado, 10 mL de lauril éter sulfato de sódio, 10 mL de corante e 10 mL de essência aromática. A mistura foi agitada vagarosamente para evitar a formação de bolhas e transferida para as fôrmas/moldes, conforme demonstra a Figura 6.



Figura 6 - Solidificação dos sabonetes

O produto foi avaliado de forma macroscópica, observando suas características marcantes, divididas em ensaios organolépticos como aspecto, cor e odor, e ensaio físico-químico, como pH, teor

de umidade, alcalinidade e ácidos graxos baseados pela Brasil (2008).

3. Resultados e Discussão

Os resultados aqui descritos estão conforme ordem de realização deste trabalho, onde primeiramente verificou-se a atividade antifúngica do extrato do cajuru, produção de sabonete artesanal e suas análises organolépticas e físico-químicas.

O antibiograma é o principal teste deste estudo. Por ele foi possível verificar a funcionalidade do extrato como agente inibidor de fungo. As amostras foram identificadas conforme Tabela 1. Cada placa recebeu 2 aplicações de cada extrato.

Tabela 1 - Ordem de aplicação dos extratos

| Ordem | Tipo de extração |
|-------|-------------------------------|
| 1 | Hidrodestilação |
| 2 | Soxhlet com álcool comercial |
| 3 | Soxhlet com álcool de cereais |

Fonte: Autora (2018)

Foram analisadas 10 placas, com 60 resultados no total. Todas as amostras semeadas tiveram crescimento evidente de colônia de fungo. As placas foram observadas com 24 e 48 horas de inoculação. Nas primeiras 24 horas observou-se que os discos de difusão funcionaram como antifúngico nas amostras extraídas com álcool (2 e 3), conforme observado na Figura 7.

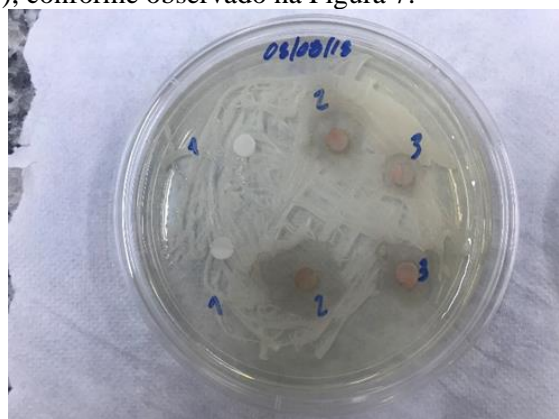


Figura 7 - Resultado após 24 horas de inoculação

Após 48 horas o resultado ficou mais evidente, conforme mostra a Figura 8. Segundo Rodrigues (2014), a eficiência do inibidor pode ser

comprovada com a formação e tamanho do halo de inibição do crescimento bacteriano.

A amostra 1, extração proveniente da hidrodestilação, não teve resultado positivo, pois é possível observar que não houve formação de halo e consequente crescimento microbiano à volta do disco. Para as amostras 2 e 3, o diâmetro dos halos de inibição variaram entre 5 mm e 15 mm. Devido ser método qualitativo, Brasil (2003) classifica esta amostra bacteriana como I – Intermediária.

A *Arribidaea chica* é fonte de flavonoides e taninos. O extrato bruto da planta, obtido através de solvente, favorece a ação de cicatrização e anti-inflamatória destes constituintes. Os flavonoides são compostos fenólicos mais comumente representados pelas antocianinas. As antocianinas são pigmentos polares que possuem hidroxilas em sua estrutura e consequentemente, apresentam um alto poder antioxidante, e atividades anti-proliferativa e anti-inflamatória. Segundo Simões *et al.* (2004), estas apresentam atividade anti-inflamatória por inibição da liberação e da síntese de substâncias endógenas que promovem inflamação como histamina.



Figura 8 - Resultado após 48 horas de inoculação

Os taninos também são compostos fenólicos, responsáveis pela ação cicatrizante e principalmente antifúngica. Segundo Mila *et al.*, (1996), ainda não é possível afirmar-se o mecanismo da ação antimicrobiana, mas pressupõe-se as seguintes hipóteses:

- Inibição das enzimas de bactérias e fungos e/ou a complexação dos substratos dessas enzimas;
- Complexação dos taninos com íons metálicos, diminuindo a disponibilidade destes elementos essenciais para o metabolismo microbiano.

- c) Ação direta sob as membranas celulares dos microrganismos, modificando o seu metabolismo;

Para esta última hipótese, Bruneton (1991) diz que existem ligações entre os taninos e proteínas através de pontes de hidrogênio entre os grupos fenólicos de taninos e determinados sítios das proteínas. Porém, para essa ligação ocorrer, é necessário que o peso molecular dos taninos seja conhecido e limitado e funciona de forma que essas moléculas conseguem entrar na parede celular do fungo e atuar diretamente no núcleo de reprodução, inativando a produção de enzimas reprodutoras no núcleo da célula.

Com a utilização do extrato bruto, não foi realizado retroevaporação. Logo, não pôde-se verificar a concentração final do extrato nem exsiccata da planta.

Para os ensaios realizados em sabonete, foram encontrados os seguintes resultados demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Ensaio organolépticos

| Extrato | ASPECTO | COR | ODOR |
|---------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | Turvo | Intensamente modificada | Intensamente modificado |
| 3 | Levemente turvo | Modificada | Intensamente modificado |

Segundo Brasil (2008), o pH de sabonetes, independentemente do tipo, não deve ser acima de 10,5, encontrando-se dentro dos parâmetros, conforme demonstra a Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados de pH

| Extrato | pH encontrado |
|-------------------|---------------|
| Álcool etílico | 9,99 |
| Álcool de cereais | 9,77 |

Segundo Brasil (2008) o percentual de umidade de sabonetes deve situar-se entre 4% a 6 %, e não deve exceder o percentual de 10,00%. Com resultado em dobro, demonstrado na Tabela 4, pode-se sugerir que o extrato seja mais concentrado, a fim de eliminar a quantidade de água presente no mesmo.

Para melhor avaliação, o teste de determinação de alcalinidade livre foi realizado em duplicata. Brasil (2008) recomenda que o sabonete possua o mínimo de alcalinidade livre possível,

mas não estabelece limites, uma vez que estes produtos não são infantis. Verifica-se o resultado na Tabela 5, juntamente com o pH da análise.

Tabela 4 - Teor de umidade

| Amostra | Peso final (g) | Teor umidade (%) |
|--------------------------------|----------------|------------------|
| Sabonete com álcool etílico | 35,315 | 21,69 |
| Sabonete com álcool de cereais | 35,494 | 29,80 |

Segundo Prates (2006), valores de ácidos graxos acima de 80% significa presença de gordura animal. A Tabela 6 demonstra valores de confirmação do tipo de gordura. Sugere-se trocar a base glicerina comercial ou mesmo produzi-la em laboratório, a partir de óleo vegetal. Se o valor encontrado estivesse próximo de 60%, indicaria presença de gorduras vegetais.

Tabela 5 - Resultados de alcalinidade livre

| Amostra | pH | Alcalinidade |
|--------------------------------|------|--------------|
| Sabonete com álcool etílico | 8,57 | 1,52 |
| Sabonete com álcool etílico | 8,48 | 1,52 |
| Sabonete com álcool de cereais | 8,87 | 1,56 |
| Sabonete com álcool de cereais | 8,71 | 1,54 |

Tabela 6 - Teor de ácidos graxos

| Amostra | Teor de ácidos graxos (%) |
|--------------------------------|---------------------------|
| Sabonete com álcool etílico | 98,04 |
| Sabonete com álcool de cereais | 97,37 |

4. Conclusão

Com os resultados obtidos nos extratos da *Arribidaea chica* permitiu-se afirmar que o extrato alcohólico teve maior eficiência como agente inibidor microbiano Intermediário, independente da origem do etanol (cana de açúcar ou de cereais), do que o extrato aquoso. Esta atividade inibitória sobre o fungo *Candida albicans* comprovou um dos seus objetivos para aplicação na cosmetologia, uma vez que o álcool pôde ser utilizado como componente na fabricação de um sabonete artesanal. Este resultado implica que o



conhecimento popular está agregado ao conhecimento científico, onde a Ciência procura se aprofundar e otimizar o que é da natureza e aproveitá-la da melhor forma possível.

Também se considera importante aprimorar posteriormente o estudo deste extrato após ser aplicado no sabonete e repetir-se o teste microbiológico para saber se a eficiência antifúngica será a mesma que apresentada na aplicação direta.

Buscando-se aprimorar a fabricação dos cosméticos fitoterápicos, recomenda-se a produção de todas as matérias primas, inclusive da base glicerinada, que pode ser extraída de óleo vegetal ou óleo de cozinha

Agradecimentos

Ao laboratório de Química Orgânica e Microbiologia do CEULM/ULBRA.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

ALVES, S. et al. Pharmacognostic analysis of *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt. Leaves, *Bignoniaceae*. **Rev. Bras. Farmacogn. Braz. J. Pharmacogn.** v. 20, n. 2. p. 215-221. Abr-Maio, 2010.

BARBEDO, L. et al. Candidíase. *Jornal Brasileiro de Doenças Sexualmente Transmissíveis*, Rio de Janeiro, v. 22, 2010.

BARBOSA, W. L. R. & QUIGNARD, E. **Projeto integrado** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Relatório final de atividades. Belém-PA, 1998.

BEHRENS, M. et al. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (*Bignoniaceae*). **Revista Fitos**, vol. 7, n. 4, p. 236 – 244, 2012.

BORBA, C. Pesquisadora dá dicas de como evitar mofo e micoses no verão. Disponível em: <[https://agencia.fiocruz.br/pesquisadora-](https://agencia.fiocruz.br/pesquisadora-dicas-de-como-evitar-mofo-e-micoses-no-verao)

[dicas-de-como-evitar-mofo-e-micoses-no-verao](https://agencia.fiocruz.br/pesquisadora-dicas-de-como-evitar-mofo-e-micoses-no-verao)>, 2009. Acesso em: 14/08/2018.

BORRÁS, M. *Plantas da Amazônia: Medicinais ou mágica? – Plantas comercializadas no mercado* Adolpho Lisboa. Editora Valer/Governo do Estado do Amazonas, Manaus-AM, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. Brasília: ANVISA, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Padronização dos Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos por Disco difusão: Norma Aprovada – Oitava Edição. M2-A8 Vol. 23 No 1 Substitui a Norma M2-A7 Vol. 20 No.1.

BRUNETON, J.; *Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia*, Ed. Acribia, SA: Espanha, 1991.

DIOGO, H. et al. Avaliação do método de disco-difusão para determinação da eficácia da terbinafina in vitro em agentes de micoses superficiais e subcutâneas. **An Bras Dermatol.**, v. 85, n. 3, p. 324-330, 2010.

FERREIRA, M. *Crajiru (Arrabidaea chica Verlot)*, folder Embrapa. Porto Velho, Rondônia, 2005.

LOPES, T. et al. ANTOCIANINAS: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras. Agrociência**, v.13, n.3, p. 291-297, 2007.

MILA, I. et al. Iron with holding by plant polyphenols and resistance to pathogens and rots. **Phytochemistry**, v. 42, p. 1551-1555, 1996.

PRATES, M. M. Determinação de propriedades físico-química de sabões comerciais em barra para controle de qualidade. Florianópolis, 2006. Disponível em https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/105128/Marnia_Moreira_Prates.pdf?sequence=1>. Acesso em 12/11/2018.

RODRIGUES, J. Teste de susceptibilidade aos microbianos, 2014. Disponível em: <<https://www.fcencias.com/2014/01/23/testes-de-susceptibilidade-aos-antimicrobianos-laboratorio-online/>>. Acesso em: 07/08/2018.

SANTOS, A.C.A. et al. Potencial antioxidante de antocianinas em fontes alimentares: revisão sistemática **R. Interd.** v. 7, n. 3, p. 149-156, 2014.

SIMÕES, C. et al. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Editora da UFRGS. 5ª ed. – Porto Alegre: Florianópolis, 2004.



CIÊNCIA EXATAS E DA TERRA

Scientia Amazonia, v. 8, n.3, C19-C26, 2019

Revista on-line <http://www.scientia-amazonia.org>

ISSN:2238.1910

TAFARELLO, D. *et al.* Atividade de extratos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot obtidos por processos biotecnológicos sobre a

proliferação de fibroblastos e células tumorais humanas. **Quim. Nova**, v. 36, n. 3, p. 431-436, 2013.