

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

GABRIEL SILVA DE OLIVEIRA

**COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS
BRUTOS DE *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann (CRAJIRU) UTILIZANDO
SOLVENTES NOVOS E REAPROVEITADOS**

**PATOS DE MINAS - MG
AGOSTO DE 2022**

GABRIEL SILVA DE OLIVEIRA

**COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS
BRUTOS DE *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann (CRAJIRU) UTILIZANDO
SOLVENTES NOVOS E REAPROVEITADOS**

Monografia apresentada ao Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia. para a obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

PATOS DE MINAS - MG

AGOSTO DE 2022

GABRIEL SILVA DE OLIVEIRA

Compostos fenólicos e atividade antioxidante de extratos brutos de *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann (Crajiru) utilizando solventes novos e reaproveitados

Monografia apresentada ao Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Enyara Rezende Moraes – IBTEC - UFU

Presidente

Prof. Dr. Marcos de Souza Gomes – IQ – UFU

Membro

Profa. Dra. Terezinha Aparecida Teixeira – IBTEC – UFU

Membro

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa que se encontra no Sistema Eletrônico de Informações (SEI) da Universidade Federal de Uberlândia

Patos de Minas-MG, 16 de julho de 2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus (universo) por me permitir aprender e evoluir com todas as experiências vivenciadas neste plano espiritual.

Em especial a minha amada mãe Marli, minha maior fonte de inspiração. Sou muito grato pelas orações e pelo esforço sobrenatural na garantia da minha educação como primeiro da família Silva a concluir uma graduação.

Ao meu irmão, Samuel, pelo companheirismo, pela amizade e apoio em todos os momentos.

A todos os professores que contribuíram para minha formação, desde os anos iniciais até a academia. Aos professores Marcos e Terezinha pelos valiosos ensinamentos ao longo da graduação e por terem aceitado participar desta banca. Em especial a Professora Dra. Enyara Rezende, minha orientadora, agradeço a atenção e apoio indispensáveis em meio às orientações coletivas.

A Psicóloga Daniela Almeida por toda solidariedade, empatia, acolhimento e profissionalismo. Sem você, definitivamente não seria possível caminhar pelas durezas do saber/permanecer na academia.

As amigas e companheiras de curso Carina, Thalia, Gabriela, Lorena, Rafaela e Laura. Obrigado pelo companheirismo nesses 4 anos de trajetória, por nossos cafés, conversas e risadas que mantiveram a minha sanidade durante esse tempo.

Aos amigos Victor, Lorrane, Laressa, Luana, Jussara, Joyce e César companheiros dos fluxos e melhores acolhedores possíveis. Obrigado por me inspirarem nos rompimentos de amarras internas e ideológicas

A Universidade Federal de Uberlândia, pela incrível missão no desenvolvimento do ensino, a pesquisa e a extensão. Pelos valores éticos, comprometimento e principalmente pelos esforços na democratização da educação.

Aos técnicos Carla e Raoni pela paciência e auxílio.

Ao CNPq pelo fomento e bolsa ofertados para a realização desta pesquisa.

Aos que vieram de longe, meus ancestrais, pela força e incentivo espiritual. Oxum pela luz, Iansã pelo amadurecimento e Exu pela proteção e garra.

Por fim, a mim mesmo, por nunca desistir, por persistir e por resistir.

“Sou como a haste fina, que qualquer brisa verga, mas nenhuma espada corta.”

(Maria Bethânia)

RESUMO

A utilização de plantas com finalidades terapêuticas tem se mostrado uma medida alternativa promissora para tratamento de diversas patologias. A *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann é uma planta arbustiva trepadeira conhecida popularmente como Crajiru, utilizada tradicionalmente no tratamento de infecções no fígado, estômago, útero e intestino. A espécie é conhecida por ser fonte de metabólitos secundários como taninos, antocianinas e flavonoides. Assim, o objetivo do presente estudo é verificar o conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante dos extratos etanólicos das folhas de *F. chica* preparados com solventes novos e reaproveitados oriundos do processo de rotaevaporação comparando com os dados da literatura científica. Os resultados obtidos demonstram que a *F. chica* apresentou compostos fenólicos tanto no caule quanto nas folhas e consequente atividade antioxidante justificando o seu uso popular. Com relação aos solventes, foi observada uma eficiência extratora semelhante entre o metanol reaproveitado e novo na maioria dos extratos estudados sugerindo que a reutilização do solvente recuperado é uma opção viável. Entretanto, foi observada tendência a uma menor extração de compostos utilizando metanol reaproveitado usando o método de extração ultrassom (US). É possível inferir que a eficiência extratora do metanol reaproveitado, utilizando o banho ultrassônico para os extratos da folha, foi estatisticamente menor. Dessa forma, o presente estudo sugere que a reutilização de solventes, para extrações utilizando agitador magnético (AM) uma vez demonstrada a conservação da eficiência extratora, pode proporcionar benefícios relativos à diminuição do volume de resíduos a serem descartados e economia na aquisição de solventes novos.

Palavras-chave: Crajiru. Compostos fenólicos. Antioxidante. Solventes reaproveitados.

ABSTRACT

The use of plants for therapeutic purposes has shown to be a promising alternative measure for the treatment of various pathologies. *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann is a climbing shrub popularly known as Crajiru, traditionally used in the treatment of infections in the liver, stomach, uterus and intestine. The species is known to be a source of secondary metabolites such as tannins, anthocyanins and flavonoids. Thus, the aim of the present study is to verify the content of phenolic compounds and antioxidant activity of the ethanolic extracts of *F. chica* leaves prepared with new and reused solvents from the rotaevaporation process, comparing with data from the scientific literature. The results obtained demonstrate that *F. chica* presented phenolic compounds both in the stem and in the leaves and consequent antioxidant activity justifying its popular use. Regarding solvents, a similar extracting efficiency was observed between reused and new methanol in most of the extracts studied, suggesting that reuse of recovered solvent is a viable option. However, a tendency towards a lower extraction of compounds was observed using reused methanol using the ultrasound (US) extraction method. It is possible to infer that the extracting efficiency of reused methanol, using the ultrasonic bath for leaf extracts, was statistically lower. Thus, the present study suggests that the reuse of solvents, for extractions using a magnetic stirrer (AM), once the conservation of extracting efficiency has been demonstrated, can provide benefits related to the reduction of the volume of waste to be discarded and savings in the acquisition of new solvents

Keywords: Phenolic compounds. Antioxidant. Reused solvents

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Plantas medicinais.....	9
1.2	Crajiuru (<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G. Lohmann).....	10
1.3	Compostos fenólicos e potencial antioxidante	11
1.4	Extratos vegetais	Erro! Indicador não definido.
1.5	Reuso de solventes oriundos do processo de rotaevaporação	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1	Coleta, identificação e obtenção dos materiais vegetais	15
3.2	Obtenção dos extratos metanólicos brutos de <i>F. chica</i>	15
3.2.1	Obtenção dos extratos brutos por banho de ultrassom de <i>F. chica</i>	15
3.2.2	Obtenção do extrato brutos por maceração dinâmica <i>Fridericia chica</i>	16
3.3	Determinação de fenóis totais	16
3.4	Determinação atividade antioxidante pelo método de redução do complexo de fosfomolibdênio	17
3.5	Atividade antioxidante pelo método Poder Redutor	17
3.6	Análise estatística	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	Compostos fenólicos totais	18
4.2	Atividade antioxidante pelo método Poder Redutor	22
4.3	Atividade antioxidante pelo método do Complexo de Fosfomolibdênio.....	25
5	Conclusão	Erro! Indicador não definido.
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

1.1 Plantas medicinais

O Brasil apresenta a maior biodiversidade do mundo, de 15 a 20% do total mundial. Devido a sua grande diversidade genética vegetal, a flora brasileira é considerada fonte potencial para busca de plantas com fins medicinais (BRASIL, 2018). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), planta medicinal é toda e qualquer espécie vegetal utilizada com propósito terapêutico. As drogas vegetais são plantas medicinais ou qualquer tecido vegetal, que contenha compostos responsáveis pela ação terapêutica, podendo estar na forma *in natura*, seca ou processada (ANVISA, 2016).

A utilização de plantas medicinais é uma prática milenar e desde os tempos remotos são amplamente utilizadas como recursos terapêuticos. As mais antigas civilizações, por meio de observações empíricas, reconheciam as propriedades úteis ou nocivas das matérias vegetais. Um dos relatos mais antigos da utilização de plantas medicinais vem do Oriente, é datado de 2800 a. C., no qual o herbalista chinês Shen Nung registrou instruções de utilização de centenas de ervas no tratamento de patologias (HOFFMANN; ANJOS, 2018).

Ainda ocorre um crescente interesse pelo estudo de espécies vegetais que quando administradas, por qualquer via, exerçam ação terapêutica. Muitas destas são popularmente utilizadas visando aliviar sintomas e tratar patologias (SANTOS; QUINTEIRO, 2018). Sendo essa utilização de extrema importância, pois boa parte da população de países em desenvolvimento, recorrem ao uso de infusões, macerados e sucos nos cuidados de atenção primária à saúde devido ao difícil acesso aos serviços de saúde e medicamentos industrializados (PALHARES *et al.*, 2015).

Porém, é importante salientar que o uso indiscriminado de espécies vegetais, identificação indevida, pode desencadear efeitos adversos, reações alérgicas e efeitos tóxicos, podendo ser prejudiciais à saúde. Devido a diversidade de espécies e seus difundidos usos, as investigações fitoquímicas, biológicas e toxicológicas asseguram o uso racional e saudável das plantas medicinais (BRUNING; MOSEGUI; VIANNA, 2012).

Os compostos que conferem atividades biológicas das plantas medicinais são oriundos principalmente do metabolismo secundário dos vegetais. Os metabólitos secundários são compostos orgânicos, que não exercem função vital no crescimento ou desenvolvimento da planta, porém, tem função na interação da planta com o ambiente, como na sua defesa e proteção

contra herbívoros e microrganismos, atração de polinizadores, entre outros. Os metabólitos secundários possuem propriedades antioxidantes, antibacterianas, antifúngicas, anti-inflamatórias, entre outras. Sendo as três principais classes dessas substâncias de estruturas químicas diversificadas os alcaloides, fenóis e terpenoides (BUENO *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, muitas pesquisas ocorreram visando encontrar substâncias com potencial para síntese de novos fármacos. A indústria farmacêutica tem interesse em plantas medicinais e fitoterápicos, pois os mesmos, são fontes de compostos biologicamente ativos que funcionam como base para o desenvolvimento da maioria dos medicamentos químicos. As plantas medicinais e fitoterápicos são base para síntese de moléculas ativas e medicamentos semissintéticos segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) e 90% das classes de medicamentos tem como protótipo um produto natural (BRANDELLI *et al.*, 2017).

1.2 Crajiru (*Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann)

O crajiru (*Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann) é uma planta medicinal presente na lista de espécies medicinais de interesse ao Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2009). Há registros de ocorrência da espécie no continente Africano e em toda América do Sul. A espécie faz parte da família Bignoniaceae, presente no Brasil, sendo que o cerrado brasileiro possui 170 espécies em 27 gêneros (MACHADO; ROMERO, 2014). A *F. chica* possui como sinônimo homotípico o nome científico *Arrabidaea chica*, sendo o nome científico *F. chica* mais aceito e utilizado nos estudos atuais (SIBBR, s.d.; SOUSA *et al.*, 2021; MORAGAS-TELLIS *et al.*, 2020).

A espécie *F. chica* é uma planta arbustiva trepadeira, de ramos subtetragonos podendo alcançar até 2,5 metros de altura. Suas folhas são tradicionalmente utilizadas pelos índios da região norte do Brasil, como corante para pinturas corporais, tingimento de fibras artesanais, repelente e protetor solar (NASCIMENTO, 2016).

Popularmente o extrato das folhas de *F. chica* é base para fabricação de sabonete com efeito antiacne e antifúngico. A infusão de suas folhas é utilizada por comunidades tradicionais da região norte do Brasil como fitoterápico no tratamento de infecções de origem uterinas, no fígado, estômago e intestino, sendo utilizada no tratamento de diarreias, leucemia, na lavagem de feridas e no tratamento de anemias (CARTAGENES *et al.*, 2010).

Figura 1 - *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann (Crajiru)



Fonte: Shirley Ferreira de Oliveira Nascimento, 2016

Apesar do uso popular ser comum com as folhas da espécie vegetal, os produtos naturais estão presentes em toda sua composição, estando localizados em concentrações diferentes. Os principais metabólitos secundários encontrados nas folhas e caule de *F. chica* foram deoxiantocianinas, alguns fitoesteróis, taninos e flavonoides (TAFFARELLO *et al.*, 2013).

1.3 Compostos fenólicos e potencial antioxidante

As plantas são fontes abundantes de produtos naturais, dentre eles estão os compostos fenólicos, um grupo vasto de metabólitos secundários vegetais com aproximadamente 10.000 compostos já identificados. Uma planta pode conter centenas de metabólitos secundários, porém apenas os compostos presentes em maior concentração são normalmente identificados e estudados, e sua síntese pode sofrer influência dos fatores ambientais como, por exemplo, do tipo de solo, clima e estação (VERRUCK, 2018).

Os compostos fenólicos se acumulam em todas as partes dos vegetais e são caracterizados por conter ao menos uma hidroxila ligada a um grupo benzeno, divididos em cinco principais classes que são os flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos, cumarinas e taninos. Os flavonoides são a classe de compostos fenólicos com maior interesse científico, devido a propriedades de neutralização de espécies oxidantes (VERRUCK, 2018), ou seja, agem como antioxidantes.

Assim, os antioxidantes podem ser definidos como substâncias químicas que inibem os processos de oxidação, são compostos que protegem os sistemas biológicos contra os efeitos danosos dos radicais livres. Portanto, a atividade antioxidante desempenha um importante papel na prevenção de doenças neurológicas, cardiovasculares, diabetes e câncer (NEVES, 2015).

As espécies da família Bignoniaceae, são conhecidas como fonte de flavonoides, particularmente antocianidinas, que são compostos fenólicos abundantemente distribuídos na natureza, responsáveis por conferir coloração vermelho escuro e atividade antioxidante significativa (SANTOS, 2015).

1.4 Métodos de extração

Os extratos vegetais são preparações concentradas obtidas a partir de materiais vegetais diversificados utilizando solventes, tais preparações podem ser líquidas ou pós. Os solventes orgânicos são largamente empregados a fim de extrair compostos ativos de interesse dos tecidos vegetais. As metodologias para extração de produtos naturais bioativos utilizadas são a percolação, infusão, maceração dinâmica e banho ultrassônico, por exemplo (RODRIGUES *et al.*, 2016).

A extração utilizando, o banho ultrassônico consiste na transmissão de frequências sonoras de 20 até 40 quilohertz que promovem variação na pressão do solvente extrator gerando a cavitação. A cavitação é um fenômeno que consiste na formação de microbolhas em soluções líquidas que ocasionam aumento temporário de temperatura, pressão e formação de micro jatos. Os micros jatos realizam fragmentação e erosão nas partículas sólidas presentes nas amostras e conseqüentemente a extração. Neste sentido, a extração por banho ultrassônico apresenta vantagens como a rapidez e o baixo custo (FERREIRA *et al.*, 2020).

Já a extração por maceração dinâmica, as amostras vegetais pulverizadas em contato com o líquido extrator passa por agitação constante, em recipiente fechado, à temperatura ambiente, por um período previamente estipulado, podendo ser horas ou dias. A técnica é bastante utilizada devido a sua fácil reprodutibilidade, transferência de massa eficiente e custo reduzido (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

As metodologias de otimização na obtenção de compostos bioativos constituem-se como um ramo importante, pois possibilitam a obtenção de compostos fenólicos sem alterações ou impurezas, com máximo rendimento e propriedades conservadas. Portanto, de grande importância para estudos subsequentes (GUERRA *et al.*, 2016; COSTA *et al.*, 2020).

1.5 Reuso de solventes oriundos do processo de rotaevaporação

Os solventes orgânicos são amplamente utilizados na extração de metabólitos secundários de matérias vegetais. Tais solventes desempenham um papel fundamental na

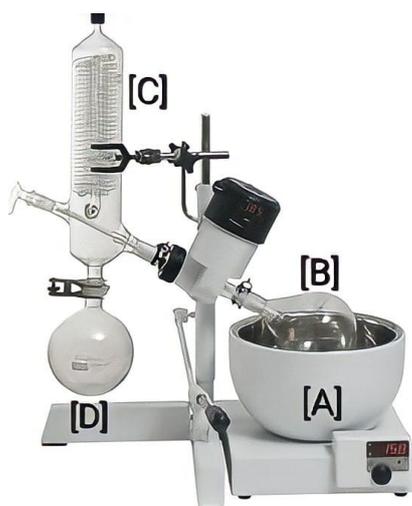
extração, propiciando aumento de solubilidade de compostos. Dentre os principais solventes utilizados na extração de compostos bioativos de plantas podemos destacar o etanol, metanol, acetona, água, acetato de etila, propanol e dimetil formaldeído (SANTOS *et al.*, 2018).

A grande quantidade de resíduos químicos provenientes das atividades de ensino, projetos de extensão e pesquisa gerados nas Universidades vêm trazendo grande preocupação por apresentarem características como inflamabilidade, toxicidade e reatividade. O desenvolvimento de metodologias de reutilização, reciclagem ou a recuperação de resíduos gerados deve ser estimulado (LAUDEANO *et al.*, 2011).

Contudo, solventes normalmente utilizados em laboratórios de pesquisa como o etanol, acetona e metanol podem ser recuperados por processos de rotaevaporação, usando o evaporador rotativo a vácuo (BENDASSOLLI, 2013). O rotaevaporador tem como objetivo a separação de solventes baseado no ponto de ebulição desses a serem recuperados.

O sistema de rotaevaporação (**Figura 2**) consiste na evaporação dos solventes orgânicos contidos nos extratos em um banho de aquecimento. O evaporado segue do balão de evaporação para um condensador, que possui uma coluna em seu interior por onde há circulação de água fria. Neste local, ocorre a condensação e o solvente evaporado em contato com a coluna refrigerada se precipita e é armazenado em um frasco receptor (QUEIROZ *et al.*, 2016; SPLABOR, 2018).

Figura 2 – Evaporador rotativo (rotaevaporador) [A] Banho de aquecimento; [B] Balão de evaporação; [C] Condensador; [D] Balão de condensação (frasco receptor).



Fonte: SPLABOR, 2018

Assim sendo, o solvente é armazenado, podendo ser reutilizado em um novo procedimento de rotaevaporação. Os procedimentos de recuperação e reutilização de solventes *in loco* contribuem para a diminuição do acúmulo de resíduos químicos gerados e dos custos com descarte, incineração e aterro industrial (MACHADO *et al.*, 2005).

Nesse sentido, considerando o grande volume de solventes armazenados após processos de rotaevaporação e na tentativa de destinar esses a uma nova utilização, o presente estudo visou comparar a eficiência extratora de compostos fenólicos de extratos de folhas e caule de *F. chica* produzidos com solventes novos e reutilizados. Evidenciando assim, uma possível nova alternativa que contribua para diminuir o volume de solvente para descarte e definir um reuso eficiente deste.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante dos extratos metanólicos das folhas e caule de Crajiru (*F. chica*) preparados com solventes novos e reaproveitados.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar experimentalmente o teor de compostos fenólicos totais nos extratos de *F.chica* ;
- Avaliar o potencial antioxidante dos extratos metanólicos de *F. chica* a partir dos métodos de poder redutor e complexo de fosfomolibdênio:
- Comparar as metodologias de extração por agitação magnética e banho ultrassônico para os extratos de cada uma das partes vegetais, folha e caule;
- Verificar a eficiência extratora dos solventes reaproveitados oriundos do processo rotaevaporação, comparando com solventes novos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta, identificação e obtenção dos materiais vegetais

As espécies foram coletadas no outono estação fria e seca no dia 19 de abril de 2022, foram coletadas folhas desenvolvidas e caules com ramos maduros de Crajiru (*Fridericia chica*) em um jardim residencial, nas proximidades do bairro Eucarístico no município de Patos de Minas–MG (latitude-18.57269066 e longitude -46.54666901. Depois de devidamente identificadas, as exsiccatas foram montadas e enviadas para registro no Herbário Uberlandense (HUFU) da Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia, MG). Após a coleta, às folhas e caules foram higienizados e congeladas em freezer comum a -20°C por 24 horas. Os materiais congelados, foram levados para secagem no liofilizador (Liotop® L101, São Carlos, SP, Brasil) por 48 horas. Os materiais vegetais secos, foram triturados em moinho de 4 facas (Willey® Star FT50, Piracicaba, SP, Brasil), obtendo um pó fino seco.

3.2 Obtenção dos extratos metanólicos brutos de *F. chica*

Para a obtenção dos extratos brutos, os pós obtidos do caule e folhas foram, separadamente, dissolvidos cada em 96%, novo ou reaproveitado (oriundo do processo de rotaevaporação), obtendo assim soluções de concentração 10% (p/v). O procedimento foi realizado em duplicata, para a obtenção dos extratos por banho de ultrassom e maceração dinâmica (agitação magnética).

3.2.1 Obtenção dos extratos brutos por banho de ultrassom de *F. chica*

As soluções obtidas no item 3.2 foram levadas ao banho ultrassônico, à temperatura de 37 °C pela duração de três pulsos de 15 minutos com intervalos de 5 minutos entre cada pulso. Após realizada as extrações, as soluções foram filtradas a vácuo, e levadas ao rotaevaporador (Fisatom®, Perdizes, SP, Brasil) à temperatura de 55°C e 80 rotações por minuto (rpm) para evaporação do solvente metanol obtendo-se um extrato bruto rotaevaporado. Em seguida, foi adicionada água destilada ao extrato bruto rotaevaporado, facilitando a retirada do balão e evitar perdas do material, obtendo um extrato aquoso. O extrato aquoso, foi levado ao freezer -25°C por 24 horas, e depois ao liofilizador para a retirada da água por sublimação. Então, obteve-se o pó seco que foi devidamente pesado etiquetado e armazenado ao abrigo da luz.

Todos os procedimentos anteriormente descritos foram realizados utilizando solventes novos e reaproveitados (oriundos do processo de rotaevaporação). Por fim, obteve-se os seguintes extratos em pós secos: Extrato Crajiru Caule Metanol Novo Banho Ultrassônico (ECC MN US), Extrato Crajiru Caule Metanol Reaproveitado Banho Ultrassônico (ECC MR US), Extrato Crajiru Folha Banho Ultrassônico Metanol Novo Banho Ultrassônico (ECF MN US) e Extrato Crajiru Folha Metanol Reaproveitado Banho Ultrassônico (ECF MR US).

3.2.2 Obtenção do extrato brutos por maceração dinâmica *Fridericia chica*

As soluções obtidas no item 3.2 foram submetidas à maceração dinâmica em agitador magnético ao abrigo da luz envolto em papel alumínio por 24 horas a temperatura ambiente. Posteriormente os extratos foram filtrados a vácuo, e levados ao rotaevaporador (Fisatom®, Perdizes, SP, Brasil) na temperatura de 55°C e 80 rotações por minuto para evaporação do solvente. Em seguida, foi adicionada água destilada ao extrato bruto rotaevaporador, facilitando a retirada do balão e evitar perdas do material obtendo um extrato bruto aquoso. O extrato aquoso, foi levado ao freezer -25°C por 24 horas, e depois ao liofilizador para a retirada da água por sublimação. E então, obteve-se um pó seco que foi devidamente pesado etiquetado e armazenado ao abrigo da luz. Todos os procedimentos anteriormente descritos foram realizados utilizando solventes novos e reaproveitados (oriundos do processo de rotaevaporação). Por fim, obteve-se os seguintes extratos em pós secos: Extrato Crajiru Caule Metanol Novo Agitador Magnético (ECC MN AM), Extrato Crajiru Caule Metanol Reaproveitado Agitador Magnético (ECC MR AM), Extrato Crajiru Folha Metanol Novo Agitador Magnético (ECF MN AM) e Extrato Crajiru Folha Metanol Reaproveitado Agitador Magnético (ECF MR AM).

3.3 Determinação de fenóis totais

A determinação do teor de polifenóis totais (compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas) foi realizada utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, seguindo a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965). Reagiu-se 0,50 mL dos extratos 10% (p/v) do caule e folhas de *F. chica* com 2,5 mL de 0,2 mol L⁻¹ do reagente Folin-Ciocalteu. Posteriormente 2 mL de solução saturada de carbonato de sódio (75 g L⁻¹) foram adicionados à mistura reacional. As leituras de absorbância foram realizadas a 760 nm após incubação à temperatura ambiente durante 2 h. O ácido gálico (15,625; 31,25; 62,5; 125; 250; 500 µg mL⁻¹) foi utilizado como padrão de referência e os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido

gálico (mg EAG) por grama de peso seco de material vegetal. Todos os testes foram realizados em triplicata.

3.4 Determinação atividade antioxidante pelo método de redução do complexo de fosfomolibdênio

Para determinação da atividade antioxidante foi realizado o teste do fosfomolibdênio foi realizado conforme descrito por Prieto e colaboradores. (1999). No qual uma alíquota de 0,1 mL dos extratos 10%(p/v) de *F. chica* (2000; 1000; 500 e 250 $\mu\text{g mL}^{-1}$) foi adicionada em um tubo de ensaio contendo 1,0 mL de solução dos reagentes de trabalho (ácido sulfúrico 0,6 M; fosfato de sódio 28 mM e molibdato de amônio 4 mM). Os tubos foram tampados e incubados em banho-maria (Cientec®, Belo Horizonte, MG, Brasil) a 95°C por 60 minutos. Após o resfriamento dos tubos de ensaio, realizou-se a leitura no espectrofotômetro a 695 nm.

3.5 Atividade antioxidante pelo método Poder Redutor

A avaliação da atividade antioxidante por meio do método do poder redutor foi realizada seguindo a metodologia descrita por Dos Santos e colaboradores (2007). Na qual 100 μL de cada um dos extratos 10% (p/v) dos caules e folhas de *F. chica* (2000; 1000; 500 e 250 $\mu\text{g mL}^{-1}$) foram misturadas com 1 mL de tampão fosfato 0,2 M pH 6,0 e 1 mL de solução aquosa de ferricianeto de potássio 1%. Após 20 minutos de incubação a 50°C, 1 mL de ácido tricloroacético 10% foi adicionado à mistura, sendo essa agitada em vórtex. Em seguida, 3 mL de água destilada foi adicionada e 600 μL cloreto férrico 0,1%. As leituras foram realizadas utilizando o espectrofotômetro no comprimento de onda de 700 nm.

3.6 Análise estatística

Para a avaliação do teor de fenólicos totais, os experimentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) para 4 tipos de extratos de *F. chica* (dois métodos de extração) em triplicata, tanto para caule quanto para folha. Já para a avaliação dos dados dos testes antioxidantes, os experimentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (4 x 4), sendo 4 extratos de *F. chica* (dois métodos de extração) e 4 concentrações (2000; 1000; 500 e 250 $\mu\text{g mL}^{-1}$), com 3 repetições tanto para caule quanto para folha.

O programa estatístico utilizado foi o Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados - Sisvar (FERREIRA, 2011), sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram plotados em gráficos de barras com os valores de absorvância em relação às concentrações analisadas. Já para o teste do teor de fenólicos totais os resultados foram plotados em gráficos de barras com os valores de equivalentes ao ácido gálico, expressos em miligramas de ácido gálico (mg EAG) por grama de peso seco de material vegetal. O software empregado foi o GraphPad Prism versão 5.01.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Compostos fenólicos totais

A **tabela 1** apresenta os valores de compostos fenólicos dos caules e folhas obtidos por equivalente de ácido gálico por grama do extrato seco de *F. chica*.

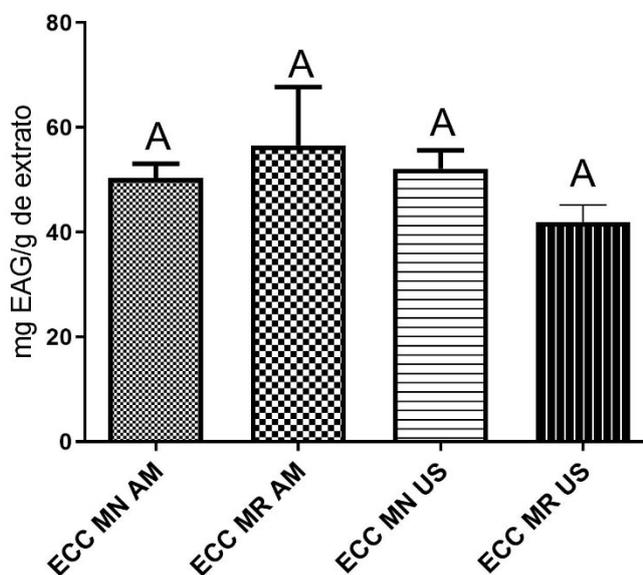
Tabela 1 - Valores da quantificação do teor de compostos fenólicos totais obtidos pelo método do Folin-Cicateau (mg de Equivalente ao Ácido Gálico por g do extrato seco) das folhas e caules de *F.chica* . Extrato do caule utilizando metanol novo por agitação magnética (ECC MN AM), extrato do caule utilizando metanol reaproveitado por agitação magnética (ECC MR AM), extrato do caule utilizando metanol novo obtido por banho ultrassônico (ECC MN US) , extrato do caule utilizando metanol reaproveitado obtido por banho ultrassônico (ECC MR US), e Extrato Crajiru folha obtido com metanol novo em agitador magnético (ECF MN AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em agitador magnético (ECF MR AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol novo em banho ultrassônico (ECF MN US) e extrato Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em banho ultrassônico (ECF MR US).

Amostras (folha)	Folin Cicateau mg EAG g-1	Amostras (caule)	Folin Cicateau mg EAG g-1
ECC MN AM	50,38	ECF MN AM	255,28
ECC MR AM	56,55	ECF MR AM	268,42
ECC MN US	52,14	ECF MN US	284,59
ECC MR US	41,95	ECF MR US	206,85

Conforme o observado na **Figura 3**, foram obtidas as dosagens dos compostos fenólicos dos caules de *F. chica* para os quatro extratos analisados. Através da análise estatística, utilizando-se o teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), observou-se que os quatro extratos não obtiveram diferenças estatísticas no teor de compostos fenólicos totais.

Figura 3 – Teor de compostos fenólicos totais (mg EAG/g de extrato seco) nos extratos do caule de *F. chica*. Extrato do caule utilizando metanol novo por agitação magnética (ECC MN AM), extrato do caule utilizando metanol reaproveitado por agitação magnética (ECC MR AM), extrato do caule utilizando metanol novo obtido

por banho ultrassônico (ECC MN US) e extrato do caule utilizando metanol reaproveitado obtido por banho ultrassônico (ECC MR US). Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



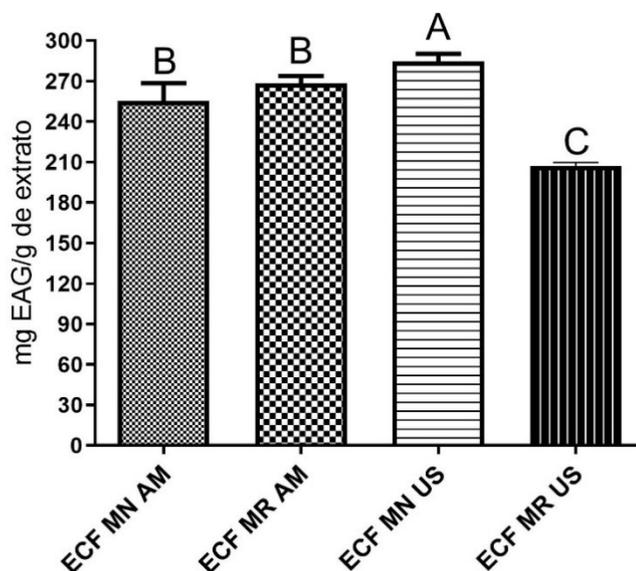
A determinação espectrofotométrica dos polifenóis totais foi realizada em triplicata, seguindo a metodologia descrita por Singleton e Rossi (1965), utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu. O método colorimétrico baseia-se na capacidade que o reagente Folin-Ciocalteu (ácido fosfotúngstico, $H_3PW_{12}O_{40}$, e ácido fosfomolibdico, $H_3PMo_{12}O_{40}$) tem de oxidar os compostos fenólicos e ser reduzido a óxido de tungstênio e molibdênio de cor azul. Sendo assim, quanto maior a intensidade da cor azul, maior a quantidade de compostos fenólicos no extrato analisado (ALVES *et al.*, 2015).

Assim, é possível observar que em relação aos solventes extratores, os teores de compostos fenólicos totais foram estatisticamente iguais tanto utilizando como solvente extrator o metanol novo (MN), quanto o metanol reaproveitado (MR). Também não foram observadas diferenças estatísticas relacionadas aos dois métodos de extração utilizados no estudo, banho ultrassônico (US) e agitação magnética (AM). Sendo assim, o metanol reaproveitado possui eficiência extratora de compostos fenólicos totais estatisticamente igual ao metanol novo, podendo, portanto, ser reutilizado. Não foram encontrados estudos de dosagem de compostos fenólicos totais do caule dessa espécie na literatura científica. Sendo, portanto, o presente estudo inédito quanto a dosagem de fenóis totais nessa espécie.

Conforme o observado na **Figura 4**, foram obtidas as dosagens dos compostos fenólicos das folhas de *F. chica* para os quatro extratos das folhas analisados. Observa-se que o extrato

das apresentou o maior teor de compostos fenólicos totais ($284,59 \text{ EAG g}^{-1}$) quando comparado com os, (ECF MR AM) ($268,42 \text{ EAG g}^{-1}$), (ECF MN AM) ($255,28 \text{ EAG g}^{-1}$) e (ECF MR US) ($206,85 \text{ EAG g}^{-1}$).

Figura 4 – Teor de compostos fenólicos totais (mg EAG/g de extrato seco) nos extratos da folha de *F. chica*. Extrato Crajiru folha obtido com metanol novo em agitador magnético (ECF MN AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em agitador magnético (ECF MR AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol novo em banho ultrassônico (ECF MN US) e extrato Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em banho ultrassônico (ECF MR US). Médias seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Ao analisar os métodos de extração agitação magnética e banho ultrassônico, é possível observar que os extratos obtidos por agitação magnética (ECF MN AM e ECF MR AM) não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($255,28 \text{ EAG g}^{-1}$ e $268,42 \text{ EAG g}^{-1}$, respectivamente). Contudo, ao comparar os extratos obtidos pelo método de banho ultrassônico, nota-se que o maior teor de compostos fenólicos foi encontrado no extrato das folhas utilizando metanol novo (ECF MN US) ($284,59 \text{ EAG g}^{-1}$) e menor teor foi encontrado no extrato das folhas utilizando metanol reaproveitado (ECF MR US) ($206,85 \text{ EAG g}^{-1}$).

Segundo Nora 2017 *et al.*, (2017), a extração por banho ultrassônico consiste na aplicação de pulsos de energia de ondas sonoras que são transmitidas em altas frequências para as amostras. Estas ondas criam uma única vibração, que causa uma variação na pressão do solvente extrator gerando assim cavitações nas células do material vegetal. As membranas celulares das folhas possuem baixa resistência mecânica a cavitação do ultrassom, são rompidas ocasionando na transferência de compostos do interior da célula vegetal para o solvente. O que propicia uma maior a solubilização dos compostos fenólicos para solvente extrator o que

justifica o maior teor de compostos fenólicos observados no extrato folhas utilizando metanol novo por banho ultrassônico (ECF MN US).

Com relação aos solventes, o extrato das folhas preparado com metanol reaproveitado por banho ultrassônico apresentou o menor teor de compostos fenólicos totais. Em vista disso, é possível inferir que a eficiência extratora do metanol reaproveitado utilizando o banho ultrassônico para os extratos da folha, foi estatisticamente baixo. O que sugere que para o método de ultrassom o metanol reaproveitado não é recomendado.

Estudo realizado por Queiroz *et al.* (2016) analisou a pureza do solvente heptano reaproveitado por processos de destilação recheada e rotaevaporador. Foi observada maior pureza do solvente recuperado por rotaevaporador, o estudo também demonstrou que por meio da análise cromatográfica que nesta recuperação, houve arraste de impurezas de peso molecular superior é maior. Tal, arraste relatado por torres demonstra que de acordo com a metodologia de recuperação solvente pode apresentar impurezas, sendo inadequado para o uso nessas situações.

Porém, para extração de compostos fenólicos totais por agitação magnética (AM) não foram observadas diferenças estatísticas ao utilizar metanol novo ou recuperado. O que sugere que para extração de compostos fenólicos o metanol reaproveitado é tão eficiente quanto o metanol novo.

Na literatura, há poucos estudos de análise fitoquímica realizados com essa espécie vegetal. Os estudos encontrados utilizando a mesma espécie (*F. chica*), essa era originada de outras regiões ou preparadas com diferentes solventes e métodos de extração. Torres *et al.* (2018), avaliou o conteúdo fenólico total dos extratos etanólicos (80% v/v) da folha de *F. chica* na proporção de 20% (p/v) obtido por maceração dinâmica no tempo de 7 dias, o estudo determinou teor de $33,71 \pm 0,56$ mg EAG/g⁻¹. Teor esse menor quando comparado com o presente estudo que obteve 255,28 EAG g⁻¹ para o extrato das folhas utilizando metanol novo por agitação magnética (ECF MN AM) (**Figura 4**). A diferença observada pode estar relacionada com o solvente extrator e local de coleta das plantas.

A escolha do solvente extrator depende da polaridade composto desejado, no caso dos compostos fenólicos os solventes mais utilizados são metanol, etanol, acetona, água, acetato de etila, propanol e dimetilformaldeído (ANGELO; JORGE, 2007). Para o presente estudo foi escolhido o metanol, devido à grande quantidade de metanol reaproveitado oriundo dos processos de rotaevaporação armazenados no estoque do laboratório.

Segundo Martins *et al.* (2018), o rendimento das extrações depende majoritariamente do tipo de solvente utilizado, devido à diferença de polaridade dos solventes. Segundo Neves-

Brito *et al.* (2021), a extração do conteúdo fenólico é maior em extratos polares (metanol/etanol) do que em extratos menos polares (hexano). Metanol e etanol possuem polaridades semelhantes, sendo o metanol mais polar que o etanol, sendo o metanol mais utilizado para obtenção de compostos polares (SANVIDO *et al.*, 2015). Devido à grande diversidade de compostos bioativos, não existe um solvente capaz de isolar todos os compostos (NEVES-BRITO *et al.*, 2021). O etanol é comumente empregado na extração de polifenóis, flavonas e taninos. Já o metanol é empregado na extração de polifenóis, flavonas, taninos e antocianinas (TIWARI *et al.*, 2011).

Outra diferença entre o estudo realizado por Torres *et al.* (2018) e o presente estudo é o local de coleta da planta. O primeiro utilizou folhas de *F. chica* coletadas na província de Misiones, Argentina, enquanto os materiais vegetais aqui estudados foram coletados em Patos de Minas, MG Brasil. Sabe-se que o metabolismo secundário de vegetais pode variar de acordo com fatores abióticos. Segundo Kreis *et al.* KREIS *et al.*, (2017) o metabolismo secundário de plantas pode variar consideravelmente dependendo de fatores tais como índice pluviométrico, temperatura e incidência de radiação UV. Na província de Misiones Argentina a temperatura anual média é de 20,9°C e pluviosidade média anual de 1929mm. Em Minas Gerais, Brasil a temperatura média anual é de 22,3°C com pluviosidade média anual de 1342mm (CLIMATE-DATA, s.d.).

Ports *et al.* (2013) avaliaram o teor de compostos fenólicos totais das infusões das folhas de *F. chica* na proporção de 2 % (p/v) por 10 minutos a 92 °C de diferentes lotes. Os lotes da erva foram coletados em seis meses, especificamente em julho/2009 (lote 1), janeiro/2010 (lote 2) e julho/2010 (lote 3). Os resultados obtidos foram de 39,96 mg EAG g⁻¹, 36,40 mg EAG g⁻¹ e 43,20 mg EAG g⁻¹ para os lotes 1, 2 e 3, respectivamente. É importante destacar, que, fatores abióticos como tipo de solo, estação do ano, precipitação e diferentes estresses podem modular ou alterar a produção de metabolitos secundários (GOBBO-NETO *et al.*, 2007).

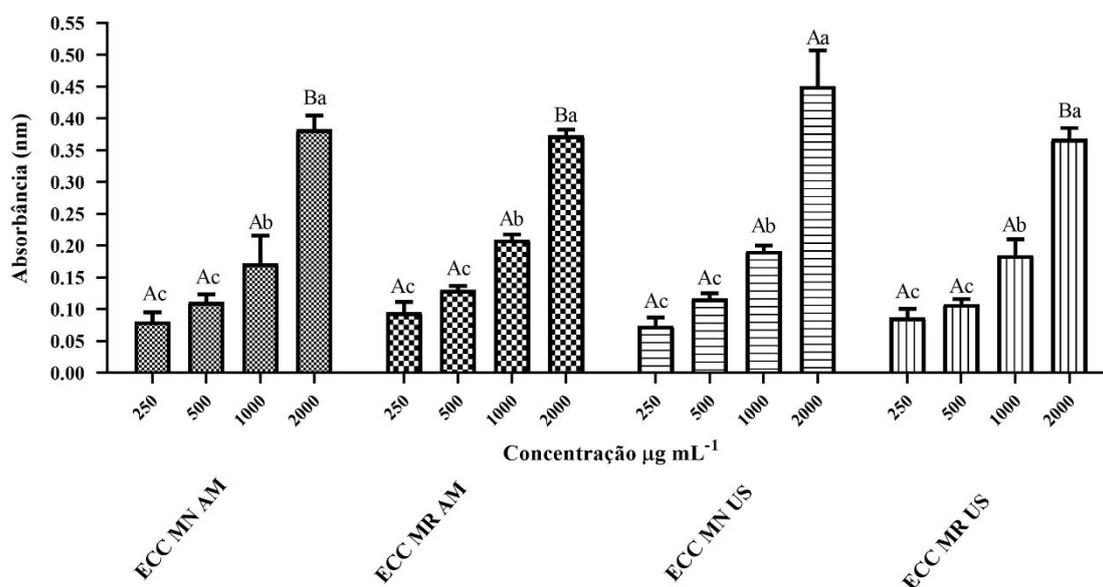
4.2 Atividade antioxidante pelo método Poder Redutor

Os resultados observados na **Figura 5** demonstram que o poder redutor do extrato do caule utilizando metanol novo obtido por banho ultrassônico (ECC MN US) para concentração de 2000 µg mL⁻¹ foi estatisticamente maior quando comparado com os demais extratos. Todos os extratos analisados apresentaram característica dose-dependente, ou seja, à medida que aumentou a concentração, aumentou também a atividade antioxidante. Nas concentrações

abaixo das mencionadas ($250 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $500 \mu\text{g mL}^{-1}$), a atividade antioxidante manteve-se constante estatisticamente. Ao comparar os resultados dos testes antioxidantes dos caules com o teor de compostos fenólicos totais obtidos no item 4.1 observa-se que não houve diferenças estatísticas no teste de fenólicos totais, porém foi observada um maior atividade antioxidante no extrato do extrato do caule utilizando metanol novo obtido por banho ultrassônico (ECC MN US) na concentração de $2000 \mu\text{g mL}^{-1}$.

O método do Poder Redutor utilizado consiste na avaliação da capacidade de redução do ferricianeto a ferrocianeto, com conseqüente formação de um complexo colorido verde, posteriormente analisado espectroscopicamente (REIS, *et al.*, 2019). O método é considerado eficiente e vantajoso por ser considerado econômico e de fácil preparação (DOS SANTOS *et al.*, 2009).

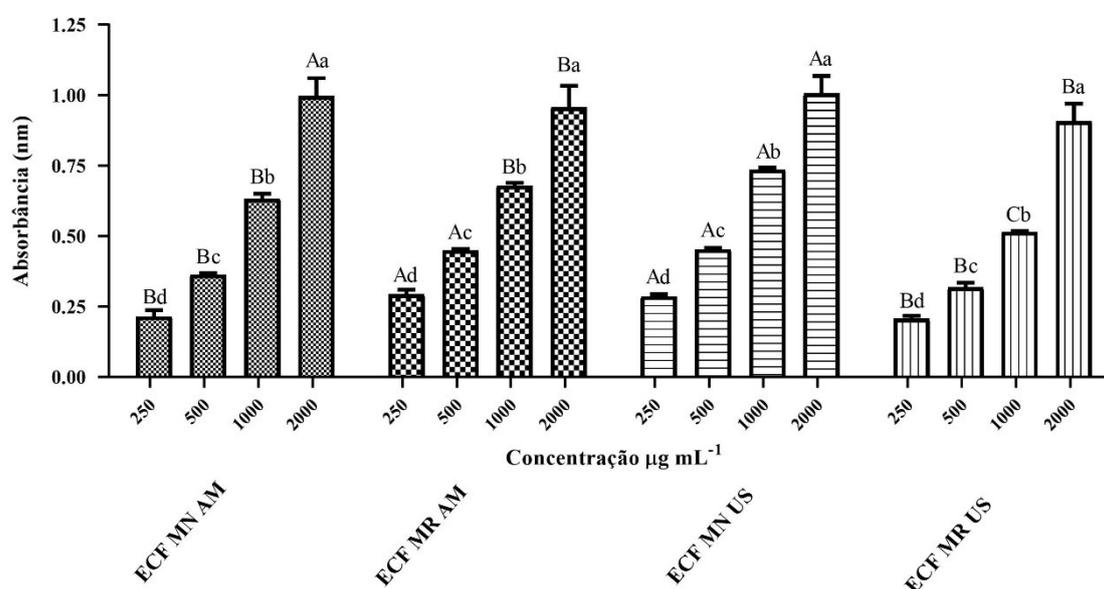
Figura 5 - Atividade antioxidante pelo método do poder redutor pelo aumento da absorbância em diferentes concentrações dos extratos do caule de *F. chica*. Extrato Crajiru caule metanol novo agitador magnético (ECC MN AM), extrato Crajiru caule metanol reaproveitado agitador magnético (ECC MR AM), extrato Crajiru caule metanol novo banho obtido por banho ultrassônico (ECC MN US) e extrato Crajiru caule metanol reaproveitado obtido por banho ultrassônico (ECC MR US). Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para comparar a concentração entre os extratos e minúsculas para comparar a concentração dentro de cada extrato, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Paras os extratos das folhas de *F. chica* (**Figura 6**), observou-se a maior absorbância no extrato das folhas utilizando metanol novo por agitação magnética (ECF MN AM) e extrato de Crajiru folha obtido com metanol novo em banho ultrassônico (ECF MN US) na concentração

de 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Para a concentração de 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ o extrato ECF MN US obteve melhor atividade redutora. Todos os extratos apresentaram dose-dependência em todas as concentrações avaliadas.

Figura 6 - Atividade antioxidante pelo método do poder redutor pelo aumento da absorbância em diferentes concentrações dos extratos da folhade *F. chica*. Extrato Crajiru folha obtido com metanol novo em agitador magnético (ECF MN AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em agitador magnético (ECF MR AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol novo em banho ultrassônico (ECF MN US) e extrato Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em banho ultrassônico (ECF MR US). Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para comparar a concentração entre os extratos e minúsculas para comparar a concentração dentro de cada extrato, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Com relação aos métodos de extração de agitação magnética o extrato das folhas utilizando metanol novo por agitação magnética (ECF MN AM) apresentou maior poder redutor que o extrato das folhas preparado com metanol reaproveitado (ECF MR AM), para a concentração de 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Para o método de extração de ultrassom, novamente o extrato de Crajiru folha obtido com metanol novo em banho ultrassônico (ECF MN US) demonstrou maior poder reduto que o extrato Crajiru folha obtido com reaproveitado em banho ultrassônico, nas concetraçod e de 1000 e 2000 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

Ao avaliar o solvente, observa-se que os extratos obtidos com os solventes reutilizados apresentaram estatisticamente menores atividades antioxidantes foram menores quando comparados com os solventes novos, para maior concentração.

Existem diversos métodos na literatura científica para realizar a determinação da atividade antioxidante. Os estudos de atividade antioxidante são realizados visando validar o poder redutor dos compostos fenólicos anteriormente identificados. Existem diferentes tipos de

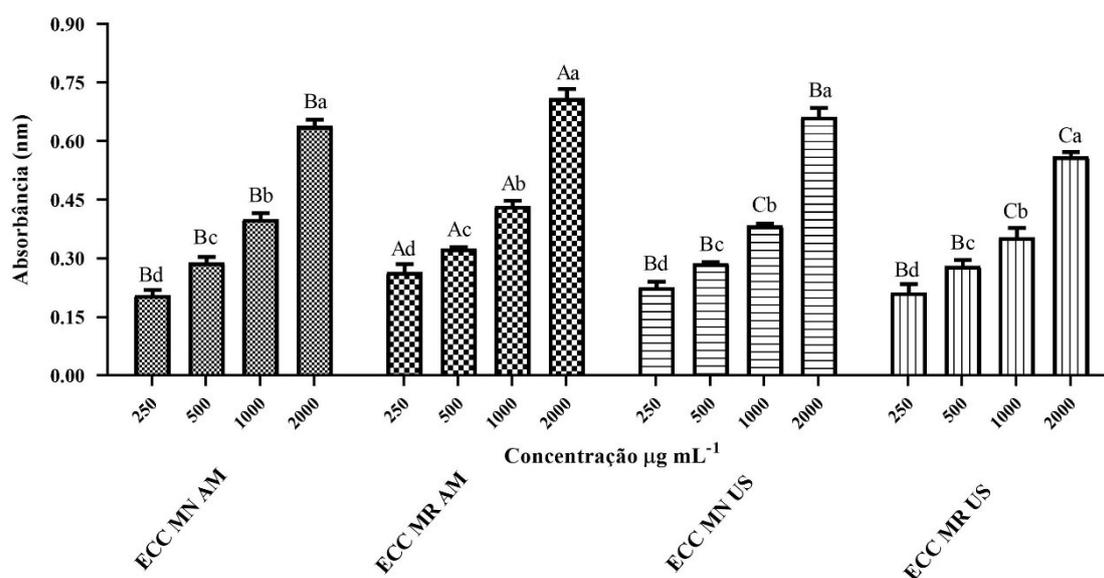
radicais livres com diferentes formas de atuação nos organismos, por isso, dificilmente existirá um método universal para determinar a atividade antioxidante (ALVES et al., 2010). Assim, segundo Tomei et al. (2006) é sempre prudente realizar a testagem antioxidante por dois métodos ou mais a fim de correlacionar os dados obtidos e, então, obter uma melhor segurança analítica em ensaios antioxidantes.

4.3 Atividade antioxidante pelo método do Complexo de Fosfomolibdênio

O método de redução do Complexo de Fosfomolibdênio consiste na redução do molibdênio (Mo +6) a molibdênio (Mo +5). A solução inicial de coloração amarela se torna verde conforme a solução de fosfomolibdenio se reduz, apresentando medida de absorbância a 695 nm (DOS SANTOS, 2007). As principais vantagens do método de redução do complexo de fosfomolibdênio são a fácil reprodutibilidade e o baixo custo (SANTOS *et al.*, 2020).

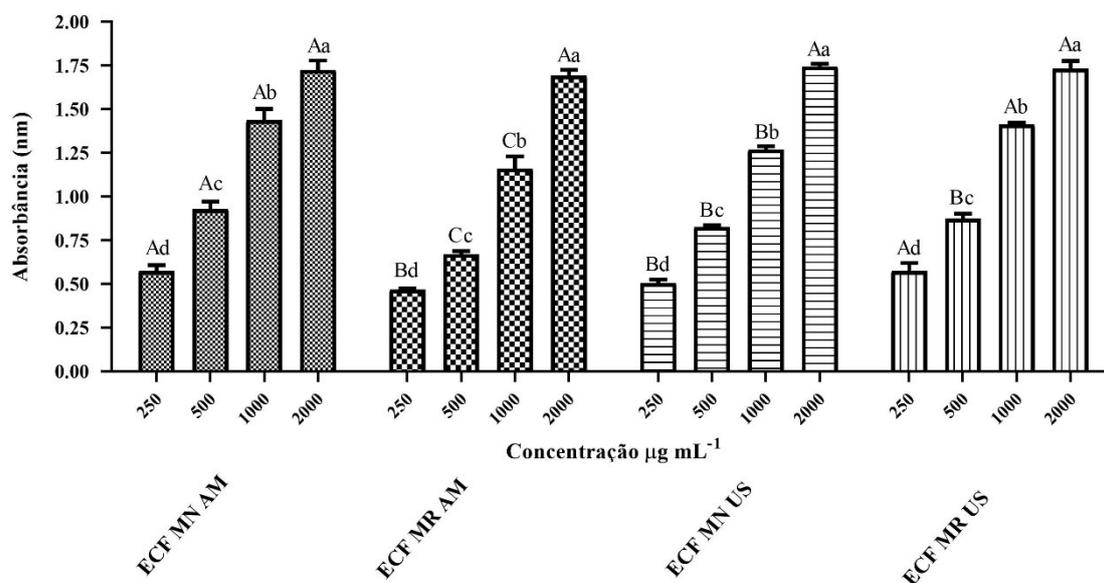
Os resultados apresentados na **Figura 7** demonstram que o extrato do caule produzido com metanol reaproveitado por agitação magnética (ECC MR AM) apresentou a melhor atividade antioxidante, estatisticamente significativa. Os extratos do caule produzido com metanol por banho ultrassônico (ECC MN US) e extrato Crajiru caule metanol novo agitador magnético (ECC MN AM) apresentaram a segunda melhor atividade para a maior concentração. Todos os extratos apresentaram dose-dependência.

Figura 7 - Atividade antioxidante refletida pelo aumento da absorbância em diferentes concentrações pelo método do Complexo de Fosfomolibdênio, utilizando os extratos do caule de *F. chica*. Extrato Crajiru caule metanol novo agitador magnético (ECC MN AM), extrato Crajiru caule metanol reaproveitado agitador magnético (ECC MR AM), extrato Crajiru caule metanol novo banho obtido por banho ultrassônico (ECC MN US) e extrato Crajiru caule metanol reaproveitado obtido por banho ultrassônico (ECC MR US). Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para comparar a concentração entre os extratos e minúsculas para comparar a concentração dentro de cada extrato, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott



Não houve diferença estatística da atividade antioxidante entre os extratos das folhas de *F. chica* na concentração de 2000 µg mL⁻¹ (**Figura 8**). Na concentração de 1000 e 500 µg mL⁻¹ do extrato de (ECF MR AM) foram observadas menor atividade antioxidante. Todos os extratos apresentaram dose-dependência.

Figura 8 - Atividade antioxidante refletida pelo aumento da absorbância em diferentes concentrações pelo método do Complexo de Fosfomolibdênio, utilizando os extratos da folha de *F. chica*. Extrato Crajiru folha obtido com metanol novo em agitador magnético (ECF MN AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em agitador magnético (ECF MR AM), extrato de Crajiru folha obtido com metanol novo em banho ultrassônico (ECF MN US) e extrato Crajiru folha obtido com metanol reaproveitado em banho ultrassônico (ECF MR US). Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas para comparar a concentração entre os extratos e minúsculas para comparar a concentração dentro de cada extrato, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Arruda *et al.* (2009) relataram a atividade antioxidante do extrato metanólico de *Jacaranda cuspidifolia* Mart., espécie da família Bignoniaceae, mesma da *F. chica*, utilizando método de redução do complexo fosfomolibdênio. Cansian (2014) também relatou atividade antioxidante utilizando o método de redução de complexo de fosfomolibdênio em extrato fracionado hexânico do caule e folha de *Tynanthus micranthus*, família Bignoniaceae, mesma família da *F. chica*.

Os resultados da atividade antioxidante obtido no presente estudo, coincidem com os resultados de Arruda *et al.* (2009) e Cansian (2014), visto que, ambos evidenciaram a atividade antioxidante considerável de *F. chica* pelo método de redução do complexo de fosfomolibdênio. O que justifica a atividade antioxidante da espécie em estudo. Os valores de atividade antioxidante dos estudos de Arruda e Cansian foram dados em porcentagem equivalente ao BHT. Enquanto no presente estudo os resultados foram obtidos dados em absorbância (nm).

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que os extratos em estudo apresentaram compostos fenólicos, tanto no caule quanto nas folhas. Sendo que no caule é a primeira vez que foi realizada a dosagem de compostos fenólicos totais para esta espécie o que poderá ser mais profundamente trabalhado em estudos posteriores.

Com relação a atividade antioxidante, tanto as folhas quanto o caule apresentaram atividade o que pode ser devido ao fato de ambas as partes terem apresentado compostos fenólicos. Ambos os métodos de extração foram satisfatórios para os extratos brutos dos caules. Contudo, para os extratos brutos das folhas o banho ultrassônico se mostrou mais eficiente.

Para os extratos do caule, os resultados obtidos demonstram que a *F. chica* apresentou compostos fenólicos sem diferenças estatísticas para os solventes novos e reaproveitados.

Para as folhas com relação aos solventes metanol novo e recuperado, foi observada menor extração de compostos utilizando metanol reaproveitado usando o método de extração ultrassom (US) para as folhas de *F. chica*. Dessa forma, o presente estudo sugere que a reutilização de solventes, para extrações utilizando agitador magnético (AM) uma vez demonstrados os mesmos valores estatísticos que a extração por solvente novo. Portanto, verifica-se que a recuperação e reutilização do metanol proporciona benefícios tanto pela diminuição de volume de resíduos a serem descartados, quanto pela economia na aquisição de solventes novos.

REFERÊNCIAS

ALVES, Clayton Q.; DAVID, Jorge M.; DAVID, Juceni P.; BAHIA, Marcus V.; AGUIAR, Rosane M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. *Química Nova*, [S.L.], v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422010001000033>

ALVES, Iasmine Andreza Basilio dos Santos *et al.* DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA ANALÍTICA POR ESPECTROFOTOMETRIA NO VISÍVEL PARA QUANTIFICAÇÃO DE TANINOS TOTAIS NA CASCA DO CAULE DE Simarouba amara Aubl. *Revista Árvore*, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 37-47, fev. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100004>.

ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. **Compostos fenólicos em alimentos:** uma breve revisão. *Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)*. São Paulo, v.66, n. 1, 2007. Disponível em http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552007000100001&lng=pt&nrm=iso. acessado em 25 ago. 2020.

ARRUDA, Ana Lucia *et al.* **Contribuição do estudo de atividade biológica:** jacaranda cuspidifolia mart. (bignoniaceae). 2009. 136 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Saúde, Univerdiadae de Brasília, Brasília, 2009. Cap. 9.

ANVISA. INFORME TÉCNICO Nº 007/2016. **Regulamentação de Industrialização, Manipulação, Comercialização e Registros de Insumos, de Medicamentos Fitoterápicos de Produtos Tradicionais Fitoterápicos.** Disponível em:
<https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/27090223-informe-t-icnico-007-2016-vers-co-001.pdf> Acesso em 29 Jan 2021.

BARBOSA, A.G. **As Estratégias de Conservação da Biodiversidade na chapada dos Veadeiros: Conflitos e oportunidades maio 2008.** 17p Dissertação (Mestrado em: Ciências) – Centro Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008, (2008). Disponível em:<
https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1040/1/2008_AlanGoncalvesBarbosa.pdf>

BARBOSA, W. Ramos *et al.* **Arrabidaeachica (HBK) Verlot: Phytochemical Approach, Antifungal and Trypanocidal Activities.** Rev. bras. farmacogn., João Pessoa, v. 18, n. 4, p. 544-548, Dec. 2008 .
Available from<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2008000400008&lng=en&nrm=iso>.

BENDASSOLLI, José Albertino. **Processos de Reaproveitamento** e ou Tratamento de Resíduos Químicos. Universidade de São Paulo, [Apostila] Disponível em
<<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2013/10/cena-usp-piracicaba.pdf>>
Acessado em 19 Mar. 2020.

BRANDELLI, Clara Lia Costa *et al.* **Plantas Medicinais: histórico e conceitos.** In: MONTEIRO, Siomara da Cruz. Farmacobotânica: aspectos teóricos e aplicação. Rio de Janeiro: Grupo A Educação Rio, 2017. Cap. 1. p. 1-13.

BRASIL, 2009. Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS (Renuis), <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RENISUS.pdf>, Brasília.

BRUNING, Maria Cecilia Ribeiro; MOSEGUI, Gabriela Bittencourt Gonzalez; VIANNA, Cid Manso de Melo. **A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu - Paraná: a visão dos profissionais de saúde.** Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro , v. 17, n. 10, p. 2675-2685, Oct. 2012 . Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012001000017&lng=en&nrm=iso>. access on 09 Feb. 2021.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012001000017>.

BUENO, Maria José Adami *et al.* **MANUAL DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS: utilizados na cicatrização de feridas.** Pouso Alegre-Mg: Univas, 2016. 145 p. Disponível em:
<http://www.univas.edu.br/mpcas/egresso/publicacao/2016102022681842740937.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2021.

CARTAGENES, MSS; AMARAL, FMM; PESSOA, DLR; ABREU, IC; SILVA, SN; BORGES, ACR; BORGES, MOR; MEDEIROS, IA. **Arrabidaea chica Verlot, um potencial terapêutico em estudo**. Rev. Ciênc. Saúde, São Luís, v.12, n.2, 97-102, jul-dez 2010. Disponível em: (PDF) Arrabidaea chica VERLOT, UM POTENCIAL TERAPÊUTICO EM ESTUDO (researchgate.net).

CARDOSO, Igor Cunha *et al.* **Influência da técnica de extração e do tamanho de partícula do material vegetal**: no teor de compostos fenólicos totais da tintura das folhas de alpinia zerumbet. Revista Fitos: Fitos, Rio de Janeiro, Rj, v. 11, n. 7, p. 63-68, 10 out. 2017. Anual. Fiocruz - Instituto de Tecnologia em Farmacos. <http://dx.doi.org/10.5935/2446-4775.20170016>.

CANSIAN, Fernanda Colombi. **ABORDAGEM FITOQUÍMICA, AVALIAÇÃO FARMACOLÓGICA E ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE: tynanthus micranthus corr. mello ex schum. (bignoniaceae)**. 2014. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Farmacêutica, Ciências da Saúde, Univerdidade Federal do Para, Curitiba, 2014. Cap. 5

CECHINEL FILHO, Valdir; YUNES, Rosendo A. **Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais**: conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. Quím. Nova, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 99-105, Feb. 1998. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000100015&lng=en&nrm=iso>. access on 09 Feb. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-40421998000100015>.

CHAGAS, Potencial Terapêutico da Espécie Vegetal: **Arrabidaea chica Verlot**. (2015). 9p. trabalho de conclusão de curso – Pós-Graduação Lato Sensu do Instituto de Tecnologia de Fármacos – Farmanguinhos/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, data (2016). Available from: <www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/23049/2/MariaDoSocorroDosSantosChagas_TCC_FITO_2016.pdf> access on 12 Mar. 2020

CORTEZ, J. *et al.* **Leishmanicidal, cytotoxicity and wound healing potential of Arrabidaea chica Verlot**. BMC Complementary and Alternative Medicine, jan, 2016. Disponível <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4700775/>

COSTA, B. S. L. DA; VIEIRA, J. L. C. DA C.; CARDOSO, A. M.; BORGES, L. L. OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E FLAVONOIDES A PARTIR DOS FRUTOS DE ACEROLA (MALPIGHIA SP). **REVISTA BRASILEIRA MILITAR DE CIÊNCIAS**, v. 6, n. 14, 13 abr. 2020

CUSHNIE, T.P. Tim; LAMB, Andrew J.. **Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. International Journal Of Antimicrobial Agents**, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 99-107, ago. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2011.02.014>.]

DE SIQUEIRA, *et al.*, **Profile of phenolic compounds and carotenoids of Arrabidaea chica leaves and the in vitro singlet oxygen quenching capacity of their hydrophilic extract. Food Research International**, 2019 .108597. doi:10.1016/j.foodres.2019.108597
Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31732026/>

DOS SANTOS M.H. *et al.* Influência do processamento e da torrefação sobre a atividade antioxidante do café (*Coffea arabica*). **Química Nova** 30: 604 (2007).

DUTRA, M. B. MORAGAS, J. SOCORRO. M. **Arrabidaea chica (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae)**. 2012. 240. 242. P. Monografia – Fundação Oswaldo Cruz- Laboratório de Química de Produtos Naturais, Rio de Janeiro - RJ, (2012).
FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, Bruno; BEIK, Junior; ALVES, Salvino; HENRIQUE, Flavia; SAUER, Elenise; CHORNOBAID, Cesar; BOWLES, Simone; CHAVES, Eduardo. EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM PARA DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS EM ALIMENTOS: um experimento de laboratório. **Química Nova**, [S.L.], p. 98-55, 14 dez. 2020. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170592>.

FERREIRA, M. **Crajiru (Arrabidaea chica Verlot)**. Rondônia: EMBRAPA, 2005 02 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/859496/Crajiru-arrabidaea-chica-verlot>> Acessado em 12 Fev. 2020.

FIGUERÊDO, D. V. **Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituição de Ensino e de Pesquisa. Belo Horizonte**: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006. Disponível em; <<https://www.iq.unesp.br/Home/seguranquimica/manual-de-generenciamento-para-residuos-perigosos.pdf>> Acessado em 19 Mar. 2020.

FILHO, J. M. M.; NAGAI, L. Y.; NASCIMENTO. L, C, S.; NETO, A. A. C.; PENNA, A. L. B. **Determinação do solvente ótimo para extração dos compostos fenólicos do fruto de buriti**. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 8, p. 22–28, 2017.

FONSECA-SILVA, Fernanda; CANTO-CAVALHEIRO, Marilene M.; MENNA-BARRETO, Rubem F. S.; ALMEIDA-AMARAL, Elmo E.. **Effect of Apigenin on Leishmania amazonensis Is Associated with Reactive Oxygen Species Production Followed by Mitochondrial Dysfunction**. *Journal Of Natural Products*, [S.L.], v. 78, n. 4, p.

880-884, 13 mar. 2015. American Chemical Society (ACS).
<http://dx.doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b00011>.

Fridericia chica in Ficha de Espécies do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr). Disponível em:
<https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/especie/fridericia_chica>. Acesso em 16-07-2022

GHIZI, Anabel et al. Uso de Plantas Medicinais e Satisfação de Consumidores de Lojas de Produtos Naturais d: o mercado municipal de Curitiba, pr.. Revista: Fitos, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 145-152, 4 maio 2015. Anual. Fiocruz - Instituto de Tecnologia em Farmacos.
<http://dx.doi.org/10.5935/2446-4775.20150012>.

GUERRA, Ana Paula *et al.* OTIMIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DA CASCA DE MANGA (TOMMY ATKINS) UTILIZANDO PROCESSO ASSISTIDO POR ULTRASSOM: uma análise. **Revista:** e-xacta, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 103-113, 1 jun. 2016. Anual. Revista Exacta. <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v9i1.1783>.

HASHEM, Sheema *et al.* **Targeting cancer signaling pathways by natural products:** exploring promising anti-cancer agents. Biomedicine & Pharmacotherapy, [S.L.], v. 150, p. 113054, jun. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113054>.

HOFFMANN, Roney; ANJOS, Mônica de Caldas Rosa dos. **Construção histórica do uso de plantas medicinais e sua interferência na socialização do saber popular.** Guaju, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 142-163, 18 dez. 2018. Universidade Federal do Paraná.
<http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v4i2.58151>. Disponível em:
<https://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/58151>. Acesso em: 26 jan. 2021.

KREIS, W.; MUNKERT, J.; PÁDUA, R.M. Biossíntese de metabólitos primários e secundários. In: SIMÕES, C.M.O. et al. Farmacognosia: do Produto Natural ao Medicamento. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. p. 147-166.

LAUDEANO, Ana Carolina Galli; BOSCO, Tatiana Cristina; PRATES, Katia Valeria Marques. **Proposta de Gerenciamento de Resíduos Para Laboratórios em Instituições de ensino.** Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/52311/R%20-%20E%20-%20MARYNE%20CRISTIANNE%20PENZO%20CHICANOSKI.pdf?sequence=1> Acesso em: 29 de maio de 2016.

MACHADO, Ana Isa Marquez Rocha; ROMERO, Rosana. **Bignoniaceae das serras dos municípios de Capitólio e Delfinópolis, Minas Gerais.** Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 1003-1021, Dec. 2014. Available from
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-

78602014000400011&lng=en&nrm=iso>. access on 08 Feb. 2021.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201465411>.

MACHADO, A. M. R. ; SALVADOR, N. Normas Gerais–NR 01/UGR–Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 2005. Disponível em:<<https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2013/10/UFSCar.pdf>> Acessado em 19 Mar. 2020

MARTINS, Cláudia Rocha; LOPES, Wilson Araújo; ANDRADE, Jailson Bittencourt de. Solubilidade das substâncias orgânicas. Química Nova, [S.L.], v. 36, n. 8, p. 1248-1255, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422013000800026>.

MENSOR, Luciana L. MENEZES Fábio, S. LEITAO Gilda, G. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytother Res. 15, 127-130 (2001) Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11268111/>

MIGLIATO, Ketylin Fernanda *et al.* Planejamento experimental na otimização da extração dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) skeels. Quím. Nova, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 695-699, 2011. Available from:
 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422011000400024&lng=en&nrm=iso>. access on 12 Mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000400024>.>

MINISTÉRIO DA SAÚDE, P. A. D.. **Política Nacional de Plantas Medicinais e fitoterápicos - Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica.** – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em
 <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O Bioma Cerrado. 2019. Disponível em:
 <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MO, Yaxian; MA, Jiaqi; GAO, Wentao; ZHANG, Lei; LI, Jianguai; LI, Jingming; ZANG, Jiachen. **Pomegranate Peel as a Source of Bioactive Compounds: a mini review on their physiological functions.** *Frontiers In Nutrition*, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 25-34, 9 jun. 2022. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fnut.2022.887113>.

MORAGAS-TELLIS, Carla Junqueira *et al.* **The Influence of Anthocyanidin Profile on Antileishmanial Activity of *Arrabidaea chica* Morphotypes.** *Molecules*, [S.L.], v. 25, n. 15, p. 3547, 3 ago. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25153547>.

MOTA, M. R. S. **Análise da Atividade Antimicrobiana de Extratos e Frações Purificadas da Planta**: *Arrabidaea chica*. 2011. 115p. Tese, – Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas, Manaus AM, (2011). Available from: <
<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4384>>access on 11 Mar. 2020

NASCIMENTO, S. F. **Caracterização e Avaliação da Citotoxicidade do Extrato Hidroetanólico de Arrabidaea chica Em Linhagens de Celulas Humanas**. 2016. 78p .
 Grau de dissertação– Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará, Belém-PA .(2016). Available from: <
<http://www.ppgcf.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/shirleyferreira.pdf>>

NEVES, P. Importância dos compostos fenólicos dos frutos na promoção da saúde. 2015. p. 25 – 30 ou Páginas. Monografia Universidade Fernando Pessoa, Portugal, 2015. Disponível em:https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5241/1/PPG_15639.pdf?fbclid=IwAR0tNdV4z09mDnUA-uupt1Ae0UsDFAuddefEhqnsVfltnv1cv6UF9HPS_bs

OLIVEIRA, G.L.S..Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. Rev. bras. plantas med., Botucatu. Marco de 2015. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000100036&lng=en&nrm=iso. accesson 25 Aug. 2020.

OLIVEIRA, V.B., ZUCHETTO, M., OLIVEIRA, C.F, PAULA, C.S., DUARTE, A.F.S., MIGUEL, M.D., MIGUEL, O.G EFEITO DE DIFERENTES TECNICAS NO RENDIMENTO ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E DOSEAMENTOS TOTAIS POR CLAR DE DICKSONIA SELLOEIANNA (PRESL.).HOOK DICKSONIACEAE. Rev. Bras. P l. Med., Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.230-239, Fev 2016.

PALHARES, Rafael Melo *et al.* Medicinal Plants Recommended by the World Health Organization: dna barcode identification associated with chemical analyses guarantees their quality. Plos One, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 27-35, 15 maio 2015. Public Library of Science (PLoS).

PORT'S, Pollyane da Silva *et al.* **The phenolic compounds and the antioxidant potential of infusion of herbs from: the brazilian amazonian region.** Food Research: International, Campinas - Sp, v. 53, n. 2, p. 875-881, out. 2013. Anual. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.010>.

PRIETO, P.; PINEDA, M.; AGUILAR, M. **Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex:** specific application to the determination of vitamin Analytical Biochemistry, v. 269, n. 2, p. 337-341, 1999.

QUEIROZ, Marcelo et al. Comparação de Metodologias para: reaproveitamento de solventes e redução de impactos ambientais. Unpublished, [S.L.], p. 45-55, 14 mar. 2016. Unpublished. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.33674.93128>.

Regional de Química de Minas Gerais, 2006. Disponível em; <<https://www.iq.unesp.br/Home/segurancaquimica/manual-de-gerenciamento-para-residuos-perigosos.pdf>> Acessado em 19 Mar. 2020

REIS, D. P.; CAMPOS, R. LIMA, C. P. **Determinação de compostos fenólicos e avaliação do poder redutor de infusões de amostras de chá de *Camelia sinensis***. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 2, n. 5, p. 4824-4836, sep./out. 2019

RIBEIRO, Christian Miranda. Avaliação da atividade antimicrobiana de plantas utilizadas na medicina popular na Amazônia. 2008. 66 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Belém, 2008 .Available from: <http://bibcentral.ufpa.br/pergamum/biblioteca/index.php>> access on 12 Mar. 2020.

RODRIGUES, Fernanda Almeida *et al.* OBTENÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS DO CERRADO: brasi. Enciclopédia Biosfer: Centro Científico Conhece, Goiânia, v. 23, n. 13, p. 870-880, 14 nov. 2016. Anual. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/obtencao%20de%20extatos.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SÁ, Joicy Cortez de; ALMEIDA-SOUZA, Fernando; MONDÊGO-OLIVEIRA, Renata; OLIVEIRA, Iara dos Santos da Silva; LAMARCK, Lyah; MAGALHÃES, Isadora de Fátima Braga; ATAÍDES-LIMA, Aarão Filipe; FERREIRA, Higor da Silva; ABREU-SILVA, Ana Lucia. Leishmanicidal, cytotoxicity and wound healing potential of *Arrabidaea chica* Verlot: I. BMC Complementary And Alternative Medicine, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 8-12, dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-015-0973-0>.

SANTOS, Darlan Coutinho dos *et al.* **Chemical Prospecting and Evaluation of the Biological Activity of the Propolis: of salinópolis, Pará**. Revista Virtual de Química, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 492-499, 2020. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20200039>.

SANTOS, Marcelo Guerra; QUINTEIRO, Marina. **Saberes Tradicionais e Locais: etnobiológicos**. Rio de Janeiro: Eduerj, 2018. 194 p. Disponível em <http://books.scielo.org/id/zfzg5/pdf/santos-9788575114858.pdf>

SANTOS, Rogério Pitanga. **Extração, caracterização e avaliação bioativa do extrato de Arrabidaea chica**. 2015. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20164>

SANTOS, T. R. J. *et al.* AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SOLVENTES NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM RESÍDOS DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*). 9Th International Symposium On Technological Innovation, [S.L.], p. 125, 14 nov. 2018. Universidade Federal de Sergipe. <http://dx.doi.org/10.7198/s2318-3403201800010015>

SANVIDO, Maria Eduarda *et al.* Avaliação de atividades biológicas de extratos não voláteis de *Baccharis uncinella* obtidos por maceração e por extração: com co2 supercrítico. 2015. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia e Tecnologia de Materiais, A do Rio Grande, Universidade Católica do Rio Grande do Sul., Porto Alegre/, 2015. Cap. 14

SILVA-SILVA, João Victor; MORAGAS-TELLIS, Carla Junqueira; CHAGAS, Maria do Socorro dos Santos; SOUZA, Paulo Victor Ramos de; SOUZA, Celeste da Silva Freitas de; HARDOIM, Daiana de Jesus; TANIWAKI, Noemi Nosomi; MOREIRA, Davyson de Lima; BEHRENS, Maria Dutra; CALABRESE, Kátia da Silva. **Antileishmanial Activity of Flavones-Rich Fraction From Arrabidaea chica Verlot (Bignoniaceae): I**. *Frontiers In Pharmacology*, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 7-17, 20 jul. 2021. Anual. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2021.703985>.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A.. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. v. 16, p.144-158, 1965.

RODRIGUES-FILHO, CORTEZ,. **Antioxidant Capacity of the Leaf Extract Obtained from Arrabidaea chica Cultivated in Southern Brazil**. *Plos One*, [S.L.], v. 8, n. 8, p. 8-18, 29 ago. 2013. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0072733>.

SLINKARD, K.; SINGLETON, V. L. **Total phenol analyses automation and comparison with manual methods**. *American Journal of Enology and Viticulture*, Washington, v. 28, p. 49-55, 1977.

SOUSA, Ilza Maria de Oliveira *et al.* **The role of spray-drying atmosphere on fridericia chica (bonpl.) L.G. Lohmann standardized extract production for wound healing activity**. *Natural Product Research*, [S.L.], p. 1-5, 8 dez. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2021.2012773>.

SPLABOR (ed.). Evaporador Rotativo: qual a função. Qual a função. 2021. Disponível em: <https://www.splabor.com.br/blog/evaporador-rotativo-2/o-que-e-um-evaporador-rotativo-e-como-ele-funciona/>. Acesso em: 15 jul. 2022

TAFFARELLO, Denise et al. **Atividade de extratos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot obtidos por processos biotecnológicos sobre a proliferação de fibroblastos e células tumorais humanas.** Quím. Nova, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 431-436, 2013. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000300014&lang=pt

TAFFARELLO, Denise et al. **Atividade de extratos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot obtidos por processos biotecnológicos sobre a proliferação de fibroblastos e células tumorais humanas.** Quím. Nova, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 431-436, 2013. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000300014&lang=pt

TERCI, D.B.L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas.** 2014. 99 p. Tese (Doutorado em Química) – UNICAMP, Campinas. 2014.

TIWARI, Prashant et al. **Phytochemical screening and Extraction: a review.** Internationale: Pharmaceltical Scienca, Phagwara, Punjab, v. 1, n. 1, p. 91-102, mar. 2011. Anual. Mailto: parshant.tiwari@gmail.com.

VERRUCK, S. PRUDENCIO, E. S. SILVEIRA, S. M. **Compostos Biotáticos com capacidade antioxidante e antimicrobiana em frutas.** Revista CSBEA. Santa Catarina, v. 1, n. 1, p. 111-121, 2018. <https://doi.org/10.5965/24473650412018111>. ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.). São Paulo, v.66, n. 1, 2007. Disponível em http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552007000100001&lng=pt&nrm=iso. Acessado em 25 ago. 2020.

VIOLANTE, Ivana M. P.; CAROLLO, Carlos A.; SILVA, Larissa I.; OLIVEIRA, Adna Q. C.; PARDINHO, Flavia C.; GARCEZ, Walmir Silva; GARCEZ, Fernanda R.; OLIVEIRA, Ruberlei Godinho de; ARUNACHALAM, Karuppusamy; MARTINS, Domingos Tabajara de Oliveira. **Cytotoxicity and antibacterial activity of scutellarein and carajurone-enriched fraction obtained from the hydroethanolic extract of the leaves of *Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann.** Natural Product Research, [S.L.], p. 1-7, 14 abr. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2020.1753050>.

WHO, 2002. (Fact Sheet, n. 271). WORLD HEALTH ORGANIZATION. Traditional and alternative medicine. Geneva: