

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA  
PARAÍBA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS  
AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO**

**EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO  
CONVENCIONAIS (PANCs) DA REGIÃO SEMIÁRIDA**

**PICUI – PB  
2019**

**NAYARA DE SOUSA SILVA**

**EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS  
NÃO CONVENCIONAIS (PANCs) DA REGIÃO SEMIÁRIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de especialista.

**ORIENTADOR (A): Dr. George Henrique Camêlo Guimarães**

Dados Internacionais de Catalogação  
Biblioteca – IFPB, Campus Picuí

S586u Silva, Nayara de Sousa.

Extração de compostos bioativos de plantas alimentícias não convencionais (PANCs) da região semiárida / Nayara de Sousa Silva. – Picuí, 2019.

29 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização - Gestão em Recursos Ambientais do Semiárido – GRAS) – Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB – Campus Picuí/Coordenação de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, 2019. Orientador: Dr. George Henrique Camêlo Guimarães.

1. Antioxidantes naturais. 2. Compostos bioativos. 3. Extratos vegetais.  
I. Título.

CDU 678.048-021.54

Elaborada por Alini Casimiro Brandão – CRB 000701

NAYARA DE SOUSA SILVA

**EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS  
NÃO CONVENCIONAIS (PANCs) DA REGIÃO SEMIÁRIDA**

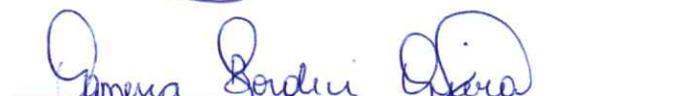
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de especialista.

Aprovada em 22 / 03 / 2019

**Banca Examinadora**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. George Henrique Camêlo Guimarães  
Orientador (IFPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Djair Alves de Melo  
Examinador (IFPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera  
Examinador (UFCG)

*A Deus pelo infinito amor que torna todas as coisas possíveis. Aos meus pais, por todo amor e apoio. A todos os professores e aqueles que de alguma forma contribuíram de alguma forma para meu crescimento profissional e pessoal*

*Dedico!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças, por me abençoar e iluminar o meu caminho para que eu conseguisse ultrapassar todas barreiras e chegar até aqui, por ser minha fortaleza sempre.

À minha mãe e meu pai que sempre estiveram do meu lado, que não mediram esforços para ajudar, que são responsáveis pela pessoa que sou hoje, mais uma vitória nossa, meu amor incondicional para vocês.

À toda minha família que sempre me apoiou de perto ou de longe.

Ao orientador George Guimaraes, por toda paciência, compreensão e por todos os ensinamentos. Te desejo muito sucesso na sua jornada.

À Vanessa Bordin Viera, amiga, mãe, orientadora do mestrado, por todo apoio, dedicação, paciência, compreensão e por todos os ensinamentos. Não tenho palavras para agradecer.

À toda banca avaliadora pelas contribuições.

Ao meu namorado Mateus Fernandes, por todo amor, paciência, compreensão, durante todo esse trajeto, por entender minha ausência. Obrigada por ser meu apoio sempre.

Ao meu amigo, dupla, irmão de mestrado, Gil Santos, por compartilhar esse projeto comigo, dividir e compartilhar todas as alegrias, angústias, preocupações e tristezas, risadas e a esperança.

Aos meus amigos e amigas, que estiveram sempre do lado, que entenderam meus momentos de ausência, que me deram forças e apoio, amo vocês.

Aos colegas de curso, com quem compartilhei muitos ou poucos momentos estarão sempre guardados na minha memória, muito sucesso sempre, que Deus abençoe vocês.

À todos os professores, por todos os ensinamentos, por serem verdadeiros educadores e nos proporcionar uma excelente graduação.

À todos os funcionários do IFPB Picuí que me acolheram e ajudaram sempre que necessário.

À todos os professores que fizeram parte da minha história, pelo incentivo, sem vocês eu não teria chegado até aqui.

*A paciência tudo alcança.  
A quem tem Deus nada falta.  
Só Deus basta!*

*Santa Teresa D'Ávila*

## RESUMO

Ao longo dos anos a pesquisa industrial enfrenta um importante desafio, a busca por antioxidantes naturais para produtos alimentícios e farmacêuticos. Os antioxidantes naturais são obtidos sobretudo de produtos de origem vegetal, nos quais os compostos fenólicos estão incluídos. Esses compostos fazem parte do metabolismo secundário da planta e são encontrados no caule, fruto, raiz e principalmente nas folhas. Portanto, através deste trabalho objetivou-se realizar a extração de compostos bioativos de folhas de plantas alimentícias não convencionais da região semiárida utilizando diferentes concentrações de solvente, bem como determinar o conteúdo de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante FRAP e ABTS dos extratos obtidos. Para este trabalho as folhas de aroeira foram coletadas no Centro de Educação e Saúde da UFCG, Cuité/PB, as folhas de Melão de São Caetano no Instituto Federal da Paraíba localizado na cidade de Picuí/PB e as folhas da *Moringa oleífera* no Instituto Federal do Rio Grande do Norte na cidade de Paus do Ferros/RN. Os extratos foram obtidos a partir da amostra seca, previamente moída, pesada em um béquer e adicionada de solvente conforme cada ensaio (álcool de cereais 20%, 60% e 100%) na proporção 1:10 (g/v). Em seguida, foram realizadas as análises de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante FRAP e ABTS. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que as folhas da aroeira apresentaram elevados teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante em todas as concentrações, porém com um destaque para a concentração de 60%. Portanto o estudo indica que é possível a aplicação extrato de aroeira na indústria de alimentos, podendo substituir antioxidantes sintéticos, a fim de reforçar a segurança alimentar.

**Palavras-chaves:** Antioxidantes, Compostos Fenólicos, Extratos Vegetais.

## ABSTRACT

Over the years industrial research faces a major challenge, the quest for natural antioxidants for food and pharmaceutical products. Natural antioxidants are mainly obtained from products of plant origin, in which phenolic compounds are included. These compounds are part of the secondary metabolism of the plant and are found in the stem, fruit, root and especially in the leaves. Therefore, the objective of this work was to extract bioactive compounds from leaves of unconventional food plants from the semi-arid region using different solvent concentrations, as well as to determine the total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity FRAP e ABTS of the extracts obtained. For this work the aroeira leaves were collected at the Center of Education and Health of UFCG, Cuité / PB, the leaves of Melão de São Caetano at the Federal Institute of Paraíba located in the city of Picuí / PB and the leaves of the Moringa Oleífera at the Federal Institute of Rio Grande do Norte in the city of Paus do Ferros / RN. The extracts were obtained from the dry sample, previously ground, weighed in a beaker and added with solvent according to each test (20%, 60% and 100% cereal alcohol) in the proportion 1:10 (g / v). Then, the analysis of total phenolic compounds, total flavonoids and FRAP and ABTS antioxidant activity were performed. Based on the results obtained, it was possible to conclude that the leaves of the aroeira presented high levels of phenolic compounds and antioxidant activity in all the concentrations, but with a highlight for the concentration of 60%. Therefore, the study indicates that it is possible to apply aroeira extract in the food industry, being able to substitute synthetic antioxidants in order to enhance food safety.

**Keywords:** Antioxidants, Phenolic Compounds, Plant Extract.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** - Fenólicos totais dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleífera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente.....**18**
- FIGURA 2** - Flavonóides totais dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleífera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente.....**20**
- FIGURA 3** - Capacidade antioxidante (FRAP) dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleífera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente.....**20**
- FIGURA 4** - Capacidade antioxidante (ABTS) dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleífera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente.....**21**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
2.1 EXTRATOS VEGETAIS.....	11
2.1.1 Moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ).....	12
2.1.2 Melão de São Caetano ( <i>Momordica charantia</i> ).....	13
2.1.3 Aroeira da praia ( <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi).....	14
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO.....	15
3.2 MATERIAL.....	15
3.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO.....	15
3.4 TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS.....	15
3.4.1 Determinação dos compostos fenólicos totais (CFT).....	16
3.4.2 Determinação de flavonoides totais.....	16
3.4.3 Atividade antioxidante - método do radical ABTS.....	16
3.4.4 Atividade antioxidante capacidade redutora de ferro – FRAP.....	17
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos estudos relacionando a atividade antioxidante têm sido realizados com plantas de diversas espécies nativas do país, como por exemplo as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) que possuem uma ou mais partes com potencial alimentício, tais como raízes tuberosas, tubérculos, bulbos, rizomas, colmos, talos, folhas, brotos, flores, frutos e sementes, ou ainda látex, contudo estão em desuso por boa parte da população ou ainda que, regionalmente possuem um uso limitado (KINUPP; LORENZI, 2014).

Uma das ações de grande importância para tal anseio é a das PANCs, caracterizadas como vegetais não consumidos pela sociedade em geral e/ou pela pobre exploração por parte da comunidade científica, o que demanda o desenvolvimento de estudos. Somado a isso, o ser humano precisa de uma alimentação mais natural e saudável, destacada, resumidamente, pela diminuição ou exclusão de aditivos sintéticos e pela presença considerável de componentes funcionais, garantindo o bom funcionamento do organismo, melhoria da saúde dos consumidores e prevenção de doenças. Ademais, os aditivos naturais têm demonstrado eficácia no combate à oxidação e ao desenvolvimento microbiano, conferindo também a biopreservação e a rentabilidade da indústria alimentícia (FASOLATO et al., 2016).

De acordo com o estudo de Laguerre et al. (2007), um desafio para a pesquisa industrial nos últimos anos é a busca por antioxidantes naturais para utilização em produtos alimentícios e farmacêuticos. Geralmente esses antioxidantes são obtidos de produtos de origem vegetal como os compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenóides. A partir desses produtos, há um grande interesse pelo estudo da oxidação lipídica, em virtude da deterioração que este tipo de dano oxidativo pode causar (rancificação, perda de aromas e formação de *off-flavors*, rejeição do consumidor).

Um dos principais meios de aliar tais necessidades destacadas corresponde à extração dos compostos bioativos das PANCs, dentre estas, pode-se citar a aroeira, moringa e melão de São Caetano. Portanto, diante do exposto objetivou-se com esta pesquisa realizar a extração de compostos bioativos de PANCs do semiárido utilizando diferentes concentrações de solvente, bem como determinar o teor de compostos fenólicos totais, flavonóides totais e atividade antioxidante dos extratos obtidos visando ampliar e valorizar os estudos com essas plantas encontradas na região do Semiárido da Paraíba.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EXTRATOS VEGETAIS

Há muito tempos diversos tipos de plantas são usadas pelas populações humanas, seja na forma de extratos ou mesmo na forma de planta fresca, seca, como tinturas, saborizantes, fragrâncias, estimulantes, alucinógenos, inseticidas, venenos e como agentes terapêuticos. Existem mais de 100.000 substâncias identificadas, que estão divididas em três classes principais: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (TAIZ, ZAIGER, 2006; WINK, 2010).

Estudos relatam que existe uma série de metabólitos secundários que é produzida pelos vegetais superiores, responsáveis pela defesa natural da planta sob estresses bióticos e abióticos. No grupo de metabólitos, estão envolvidos compostos nitrogenados (alcaloides, aminas, aminoácidos, glicosídeos cianogênicos, glicosinolatos, inibidores de proteases e lectinas) e não nitrogenados, como os terpenoides, saponinas, flavonoides, antocianinas, taninos, ácidos fenólicos, lignanas, ligninas e poliacetilenos (WINK, 2004).

Esses metabólitos secundários são utilizados pelos seres humanos desde os tempos antigos em sua forma isolada como extratos ou mesmo como plantas frescas ou secas, como tinturas, aromas, fragrâncias, estimulantes, alucinógenos, inseticidas, venenos e agentes terapêuticos. Nas plantas, a maioria desses metabólitos desempenha um papel importante na proteção de plantas contra patógenos (vírus, bactérias e fungos), exemplo: plantas competidoras e herbívoros. Eles também podem ter funções fisiológicas como proteção contra radiação ultravioleta e como compostos de armazenamento de nitrogênio (WINK, 2010).

Alguns compostos do metabolismo secundário da planta também podem exibir atividade antioxidante. As espécies reativas de oxigênio (ROS) são frequentemente geradas como subprodutos do metabolismo celular regular, mas também podem ser induzidas por estímulos ambientais, como exposição a altos níveis de luz, seca, metais pesados, altas concentrações de sal, temperaturas extremas, radiação ultravioleta, poluição do ar, uso de herbicidas e ataque de patógenos e herbívoros (GILL; TUTEJA, 2010).

A partir da década de 1980, as pesquisas com antioxidantes obtidos de fontes naturais foram amplamente intensificadas buscando sua aplicação em produtos alimentícios e de uso farmacêutico, tendo como meta a substituição total ou parcial de antioxidantes sintéticos, os quais têm uso limitado, considerando-se o seu potencial carcinogênico, dentre outras patologias (KAHL, 1984; CHEN et al., 1992). Atualmente, o interesse em antioxidantes naturais, especialmente os de origem vegetal, tem aumentado, pois a presença de radicais

livres e estresse oxidativo podem estar associados ao desenvolvimento de doenças como câncer, diabetes, aterosclerose, processos inflamatórios e envelhecimento (SIKORA et al., 2008). Além disso, o estresse oxidativo também é um problema para a indústria de alimentos, modificando o cheiro, o sabor e o valor nutricional dos alimentos (KRING; BERGER, 2001).

### 2.1.1 Moringa (*Moringa oleífera*)

A *Moringa oleífera* é uma espécie que pode se desenvolver em qualquer país tropical e subtropical, mas possui algumas características ambientais peculiares, como clima tropical seco ou úmido ou subtropical, com precipitação anual de 760 a 2500 mm (requer menos de 800 mm de irrigação) e temperatura entre 18 e 28 °C. Ela cresce em qualquer tipo de solo, mas melhor desenvolvimento com argila pesada e alagada, com pH entre 4,5 e 8,0 a uma altitude de até 2000 m (PALADA, 1996; NOUMAN et al. 2014). Geralmente alcança de 10 a 12 m de altura (PAROTTA, 1993). No entanto, por ser uma planta que possui poucas exigências se adaptou bem na nossa região nordestina, sendo atualmente bastante semeada.

Na literatura ela tem sido referida como a planta milagrosa ou a árvore da vida. É uma planta nativa das regiões sub-Himalaias da Índia, Paquistão, Bangladesh e Afeganistão (FAHEY, 2005). A *Moringa oleífera* destaca-se entre as 13 espécies da família *Moringaceae*, pois ela é excepcionalmente nutritiva e possui uma ampla variedade de utilizações. Visto que, quase todas as partes dela são consideradas muito úteis, como por exemplo as suas folhas que são usadas como forragem, o tronco da árvore para fazer gomas, o néctar de flores em mel e as sementes em pó para purificação de água (FUGLIE, 1999).

Entretanto, as suas folhas tem sido usada como fonte alternativa de alimento para combater a desnutrição, especialmente entre crianças e bebês (ANWAR et al., 2007). Vários estudos relatam que as folhas contêm quantidades substanciais de vitamina A, C e E, além de quantidades apreciáveis de fenóis totais, proteínas, cálcio, potássio, magnésio, ferro, manganês e cobre (HEKMAT et al., 2015). Elas também são boas fontes de fitonutrientes, como carotenoides, tocoferóis e ácido ascórbico. Além das folhas, as flores também contêm quantidades apreciáveis de carotenoides (SAINI et al., 2014, SAINI et al., 2014). As folhas também são comestíveis e possuem alto valor nutritivo (ANWAR; RASHID, 2007). De fato, diz-se que a moringa fornece sete vezes mais vitamina C que a laranja, dez vezes mais vitamina A que cenoura, dezessete vezes mais cálcio que leite, nove vezes mais proteína que iogurte, quinze vezes mais potássio que banana e vinte e cinco vezes mais ferro que espinafre (GOPALAKRISHNAN; DORIVA; KUMAR, 2016).

Com relação ao extrato das folhas o estudo de Lin; Zhang; Chen (2018), relatam que amostras de folhas secas em pó secas extraídas com etanol ou metanol contêm concentrações maiores. Por exemplo, as concentrações totais de flavonoides fenólicos e totais de folhas sombreadas secas em pó extraídas com etanol a 70% foram 12,23 e 6,20 g / 100 g, respectivamente. Já o estudo de Vongsak et al. (2013), que também comparou efeitos de diferentes soluções de extração e descobriu que 70% de etanol foi o método de extração mais adequado para folhas secas de *Moringa Oleifera* a água destilada e 50% de etanol. Apesar do metanol e etanol poderem extrair maior teor de flavonoide e concentrações fenólicas, o etanol é amplamente utilizado como um solvente eficaz para a extração de antioxidantes, pois o metanol representa um perigoso e é tóxico para os humanos (M'HIRI et al., 2015).

### 2.1.2 Melão de São Caetano (*Momordica charantia*)

A *Momordica charantia* é uma planta da família *Curcubitaceae*, pode ser conhecida popularmente como Melão de São Caetano, Melão amargo, Karela, Pêra de bálsamo ou Cabaço amargo. É uma planta que cresce em áreas tropicais da Ásia, Amazônia, oeste Africano e no Caribe, porém encontrada em outros países, inclusive no Brasil, onde se adaptou ao clima. Em alguns países em desenvolvimento ela é utilizada pelo seu efeito medicinal como no Brasil, China, Colômbia, Cuba, Gana, Haiti, Índia, México, Malásia, Nova Zelândia, Nicarágua, Panamá e Peru. Os seus frutos, folhas e raízes são utilizadas para diabetes, como cicatrizante, contra parasitas internos e ectoparasitas e no tratamento de cólicas. Alguns estudos fitoquímicos dos componentes botânicos do melão de São Caetano demonstraram o conteúdo de compostos biologicamente ativos como 50 novos glicosídeos (CHEN et al., 2008).

Algumas plantas medicinais possuem um efeito gastroprotetor, este efeito tem sido associado à presença de alguns constituintes como: flavonóides, triterpenóides, taninos e esteroides. Estudos relatam que o uso de extratos obtidos dos frutos e das folhas do melão quando administrados por via oral inibiram as lesões gástricas induzidas por etanol, conferindo gastroproteção. Com relação as suas folhas, a presença de esteróides tem sido relacionada ao seu potencial efeito antioxidante (LEITE; NUNES PINHEIRO; CAMPELLO, 2005).

Vários flavonoides com atividades farmacológicas e biológicas têm sido identificados em *M. charantia* (GROVER; YADAV, 2004; COUTINHO et al., 2010). Ela tem sido muito estudada devido ao seu potencial como um antioxidante, antimicrobiano, antidiabético, antilipêmico, imunomodulador e anti-inflamatório (COUTINHO et al., 2010; ROOPASHREE

et al., 2008; FARIA et al., 2009; FERNANDES et al., 2007; JUVEKAR et al., 2009; UMUKORO; ASHOROBI, 2006). Caracteriza-se como uma planta poderosa e rica em nutrientes, é composta por um conjunto de compostos benéfico, dentre estes incluem produtos químicos bioativos, vitaminas, minerais e antioxidantes que auxiliam na sua versatilidade, assim como no tratamento de uma ampla gama de doenças. Os frutos contêm quantidades elevadas de vitamina C, vitamina A, vitamina E, vitaminas B1, B2 e B3, além da vitamina B9 (folato). Os valores calóricos para folha, fruto e semente foram 213,26, 241,66 e 176,61 Kcal / 100 g, respectivamente (BAKARE et al., 2010)

### 2.1.3 Aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi)

A *Schinus terebinthifolius* Raddi, da família *Anacardiaceae*, no Brasil, é popularmente conhecida como “pimenta-rosa”, “aroeira-vermelha”, “aroeira-pimenteira”, “aroeira-da-praia”, “aroeira-negra” e / ou “aroeira-de-minas” e usado na medicina popular para o tratamento de vários distúrbios de saúde, bem como processos anti-inflamatórios (MORTON, 1978, GAZZANEO et al., 2005). Possui distribuição tropical e subtropical é originária da América do Sul, nativa do Brasil, Paraguai, Uruguai e leste da Argentina (SOUZA, 2005, LORENZI, 2002). Segundo Silva-Luz e Pirani (2012), a espécie é encontrada nos seguintes estados brasileiros: Piauí, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Bahia, Alagoas e Sergipe (Nordeste); Mato Grosso do Sul (Centro-Oeste); Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo (Sudeste); e Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Sul).

Atualmente está sendo mais difundida na utilização como condimento no Brasil, citada em livros da alta gastronomia, em receitas nacionais e internacionais. Outra utilização é na indústria de carnes e embutidos em geral, substituindo pimenta-do-reino. As suas sementes são constituídas de 10,8% de proteína e 32,2% de lipídios. Seus frutos e sementes são utilizados como condimentos para diversos pratos, peixes, carnes, doces em caldas, agregando sabor e aroma, além de um visual atrativo (KINUPP; LORENZI, 2014). Em alguns estudos farmacológicos realizados com os extratos obtidos das folhas, foram relatadas propriedades antioxidantes, antialérgicas, antimicrobianas, anti-inflamatórias, antiúlcera e antiaderente, bem como propriedades cicatrizantes de feridas (CASTELO BRANCO NETO et al., 2006; GOMES et al., 2010, JOHANN et al., 2010, CARVALHO et al., 2013, BARBIERI et al., 2014, ULIANA et al., 2016). Já nos estudos químicos realizados mostram que polifenóis e flavonoides são os principais constituintes dos extratos das folhas (FARAG, 2008, EL-MASSRY et al., 2009, SANTANA et al., 2012).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO

A elaboração dos extratos e a caracterização bioativa dos mesmos foram realizadas no Laboratório de Bromatologia (LABROM) do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cuité, Paraíba (PB) no período de agosto a outubro de 2018.

#### 3.2 MATERIAL

As folhas da aroeira foram obtidas no Centro de Educação e Saúde da UFCG, Cuité/PB, as folhas de Melão de São Caetano no Instituto Federal da Paraíba localizado na cidade de Picuí/PB e as folhas da *Moringa oleífera* foram obtidas no Instituto Federal do Rio Grande do Norte na cidade de Paus do Ferros/RN. Todas as folhas foram colhidas diretamente da planta com tesoura de poda. O álcool de cereais e os demais materiais necessários para a pesquisa foram adquiridos em comércio local da cidade de Cuité/PB.

Após a coleta das folhas, as amostras foram higienizadas em solução clorada por 15 minutos e posteriormente enxaguadas em água potável. e, logo após foram dispostas em bandejas de aço inox, levadas à estufa de ar com circulação forçada à 50°C por 24 horas para secagem, até atingir peso constante (AOAC,1995) Após foram trituradas em moinho de facas tipo Tyller, colocadas em sacos plásticos e embaladas a vácuo na embaladora a vácuo tipo Gsvac e armazenadas em (-18 °C), até a obtenção do extrato.

#### 3.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO

Os extratos foram obtidos a partir da amostra seca, previamente moída, pesada em um béquer (2,5g) e adicionada de solvente (25 ml) conforme definido para cada ensaio: álcool de cereais 20%, 60% e 100% na proporção 1:10 (g/v). Em seguida a mistura foi levada para chapa de aquecimento coberta com papel alumínio e agitação por 30 minutos em temperatura de 40 °C. Após os extratos foram filtrados em papel filtro e centrifugados a 3000 rpm por 20 minutos. Os sobrenadantes foram concentrados em rotaevaporador, acondicionados em frascos âmbar e armazenados em freezer (-18 °C) até o momento das análises. Todos os extratos foram obtidos em triplicata.

### 3.4 TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS

As análises de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante foram realizados nos extratos.

#### 3.4.1 Determinação dos compostos fenólicos totais (CFT)

Para determinar o teor de compostos fenólicos totais das formulações utilizou-se metodologia descrita por Liu et al. (2002) com algumas modificações. Resumidamente, 250  $\mu\text{L}$  de cada extrato foram misturados em tubo de ensaio com 1250  $\mu\text{L}$  do reagente Folin-Ciocalteu 10%. As soluções foram agitadas em vórtex por 2 minutos e armazenadas em temperatura ambiente (23 °C) na ausência da luz por 6 minutos. Após, foram adicionados 1000  $\mu\text{L}$  da solução de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi levada ao banho maria a uma temperatura de 50°C, durante 5 min. Após, a absorbância foi medida a 765 nm utilizando espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Também foi realizado um branco com a ausência dos extratos para zerar o espectrofotômetro. O conteúdo de compostos fenólicos totais das amostras foi determinado utilizando uma curva padrão preparada com ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por cem gramas de amostra (mg EAG/100 g).

#### 3.4.2 Determinação de flavonóides totais

O teor de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método proposto por Zhishen; Mengcheng; Jianming (1999). Uma alíquota de 0,5 mL dos extratos foram adicionados a 2 mL de água destilada em um tubo de ensaio. Em seguida, adicionou-se 150  $\mu\text{L}$  de nitrito de sódio a 5%. Após 5 min, 150  $\mu\text{L}$  de cloreto de alumínio a 10% foram adicionados e, após 6 min, 1 mL de hidróxido de sódio a 1 M, seguido pela adição de 1,2 mL de água destilada. A absorbância da amostra foi medida a 510 nm usando um espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil) contra um branco na ausência dos extratos. O teor de flavonoides totais foi determinado usando uma curva padrão de equivalentes de catequina (EC). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de catequina (EC) por cem gramas de amostra (mg EC/100 g).

#### 3.4.3 Atividade antioxidante - método do radical ABTS

O método ABTS foi realizado de acordo com a metodologia de Sariburun et al. (2010) com algumas modificações. Inicialmente formou-se o radical ABTS através da reação da solução  $\text{ABTS}^{\cdot+}$  a 7 mM com a solução de persulfato de potássio 140 mM incubados a

temperatura de 25 °C, no escuro durante 12-16 horas. Uma vez formado o radical, o mesmo foi diluído em água destilada até obter o valor de absorvância de 0,800 ( $\pm 0,020$ ) a 734 nm. A partir de cada extrato foram preparadas quatro diluições diferentes, em triplicatas. Em ambiente escuro foi transferido para um tubo de ensaio uma alíquota de 100  $\mu$ L dos extratos e adicionado 500  $\mu$ L do radical ABTS. Após os tubos de ensaio foram mantidos na ausência de luz por 6 minutos. Em seguida, realizou-se a leitura a 734 nm em espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Também foi feita uma solução “controle” que consistiu em uma alíquota de 100  $\mu$ L do solvente extrator dos extratos adicionada de 500  $\mu$ L do radical ABTS. A solução “branca” foi o solvente extrator de cada extrato, utilizada para zerar o espectrofotômetro. Como referência, foi utilizado o Trolox e os resultados expressos em  $\mu$ M trolox/g de amostra. Também foi calculado o IC<sub>50</sub> através da equação da reta plotada através dos resultados contendo os valores de concentração (mg/mL) utilizadas no eixo X e os percentuais de proteção encontrados no eixo Y.

#### 3.4.4 Atividade antioxidante capacidade redutora de ferro – FRAP

Para determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) foi utilizada metodologia descrita por Benzie; Strain (1996), adaptada por Rockenbach et al. (2011). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise, através da mistura de 11 mL de tampão acetato (0,3M, pH 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10 mM em HCl 40 mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Para a análise, 200  $\mu$ L dos extratos foram adicionados a 1800  $\mu$ L do reagente FRAP em um tubo de ensaio e levados ao banho maria a 37 °C por 30 minutos. Para cada extrato foi realizado um branco, sem adição do extrato. Após, as absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 593 nm. Para determinar a atividade antioxidante (FRAP) foi utilizada curva de calibração com Trolox e os resultados foram expressos em  $\mu$ mol de trolox/g de amostra.

### 3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

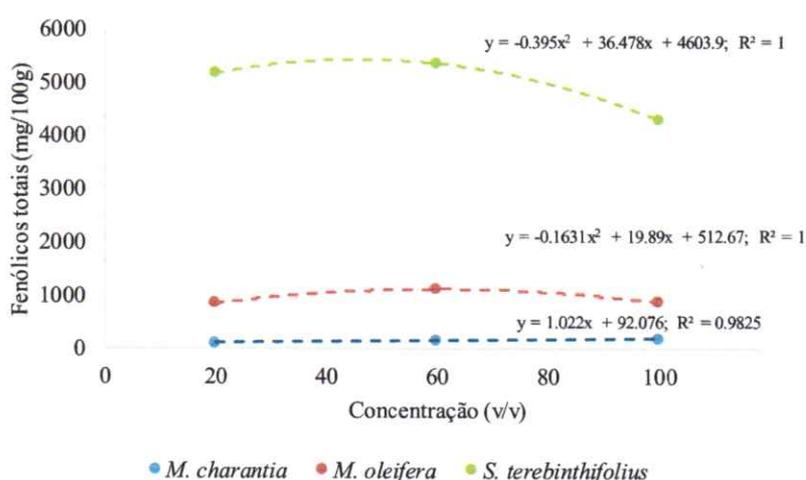
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e em seguida foi aplicado-se a análise de regressão polinomial, utilizando o nível de significância de 5% através do programa SISVAR 5.0 (FERREIRA,2011).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos fatores influenciam a extração de compostos antioxidantes em vegetais. Dentre os fatores pode-se citar a natureza do vegetal, o tamanho das partículas, o solvente empregado na extração, o tempo de contato entre o solvente e o extrato e a temperatura do processo, gerando extratos que apresentam diferença quanto à atividade antioxidante e ao teor de compostos fenólicos (VONGSAK et al., 2013).

A extração de compostos bioativos de tecido vegetal é o primeiro passo na utilização de fitoquímicos para elaboração de produtos alimentícios e farmacêuticos. Metanol, etanol, acetona, acetato de etila, e suas combinações têm sido utilizados para a extração de polifenóis, muitas vezes com diferentes proporções de água (DAI; MUMPER, 2010), ocasionando diferentes condições de interações com as matrizes. Neste estudo, utilizou-se o álcool de cereais (etanol) como solvente pelo poder de extração e segurança para o consumo humano, uma vez que é utilizado na indústria alimentar. Com relação a temperatura de extração, foi fixada em 40 °C, tendo em vista que altas temperaturas aumentam a chance de oxidação dos compostos fenólicos.

Os resultados do conteúdo de fenólicos totais para os extratos das folhas da Moringa (*Moringa oleifera*), Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e do Melão de São Caetano (*Momordica charantia*) obtidos pelo método convencional em diferentes concentrações de solvente (álcool de cereais: 20, 60 e 100%) podem ser visualizados na Figura 1.



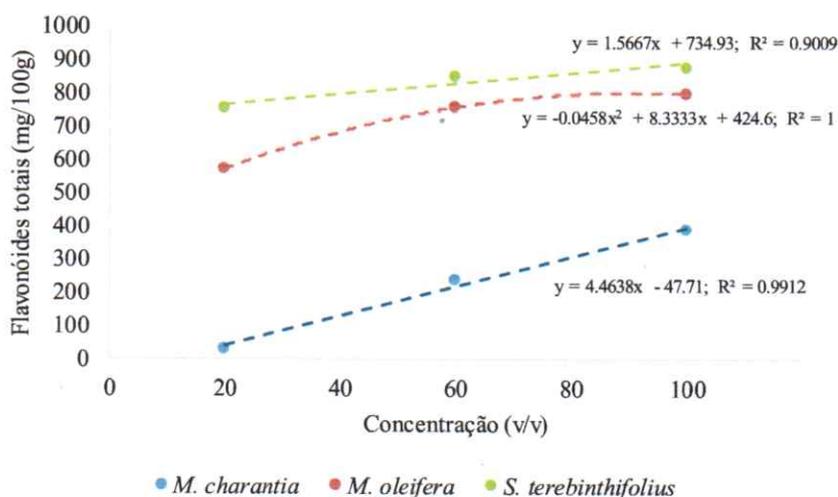
**Figura 1** - Fenólicos totais dos extratos hidroalcoólicos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleifera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente. \*Valores expressos em mg EAG/100 g de amostra seca. EAG: Equivalente Ácido Gálico. Fonte: Autores (2019).

Pode-se verificar que os extratos das folhas de Aroeira obtidos com álcool de cereais nas concentrações de 20 e 60% apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais. No entanto, observou-se uma redução dos teores de fenólicos totais no extrato obtido com álcool de cereais puro (100%). Resultado semelhante foi encontrado por Rockenbach et al. (2008), em sua pesquisa com bagaços de uvas na qual empregou diferentes concentrações de solventes e constatou que a extração de compostos fenólicos com etanol 50% foi melhor do que em etanol puro, indicando que o meio hidroetanólico foi mais eficiente na extração desses compostos bioativos. A obtenção de maiores teores de compostos fenólicos com o aumento da concentração de etanol, na mistura etanol-água, foi observada por Khan et al. (2010), Tabaraki et al. (2012) e Tabaraki e Rastgoo (2014) utilizando cascas de laranja, romã e nozes verdes, respectivamente. Segundo Liu et al. (2000), para obtenção de uma eficiente extração de compostos fenólicos de uma matriz vegetal é necessário ser feita a combinação de solventes, como os hidrometanólicos, hidroetanólicos, entre outros e não apenas utilizá-los em sua natureza pura.

Com relação ao extrato da folha de Moringa, o teor de fenóis totais apresentou um ligeiro aumento utilizando solvente a 60% seguido de um decréscimo quando obtido com solvente a 100%. Resultado semelhante foi apresentado por Rizzi (2016) ao estudar a otimização do processo de extração de compostos bioativos a partir das folhas de *Moringa oleifera*, no qual relatou que a utilização de etanol a 55% resultou em um extrato com maior teor de compostos fenólico total comparado aos demais extratos (30 e 80% de etanol). Já para o extrato da folha de melão São Caetano o teor de fenólicos totais permaneceu constante em todas as concentrações de solvente.

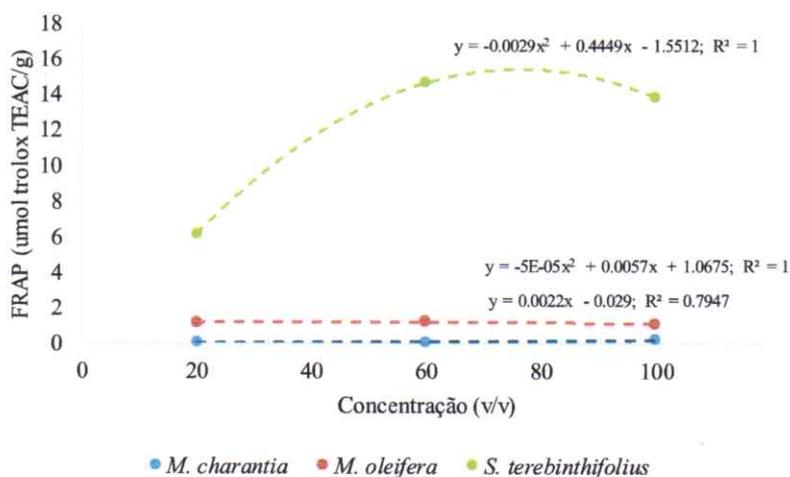
Vale ressaltar que o extrato de aroeira obtido nas diferentes concentrações de álcool de cereais (20, 60 e 100%) apresentou os maiores valores de fenólicos totais comparado com os extratos de Moringa e Melão de São Caetano.

O conteúdo de flavonoides totais (Figura 2) houve um efeito quadrático de acordo com que a concentração de solvente aumentava em todos os extratos (Aroeira, Moringa e Melão de São Caetano). Estudo realizado por Chew et al. (2011) ao obter extratos de *Centella asiática* com etanol de 20 a 100% relataram maiores valores de flavonoides totais com 60% de etanol. Resultado contrário ao deste estudo foi encontrado por Nogueira (2017) que ao aumentar a concentração da solução extratora (etanol) causou redução na extração de flavonoides totais na polpa de buriti. Também pode-se destacar que o extrato da folha da Aroeira obteve os melhores resultados para flavonoides totais quando comparado com os demais extratos.



**Figura 2** - Flavonóides totais dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleifera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente. \*Valores expressos em mg EC/100 g de amostra seca. EC: Equivalente Catequina. Fonte: Autores (2019).

A partir da análise dos resultados obtidos é possível verificar que a capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP) (Figura 3) do extrato da folha de Aroeira apresentou um aumento com etanol 60%, seguida de uma redução com etanol 100%.



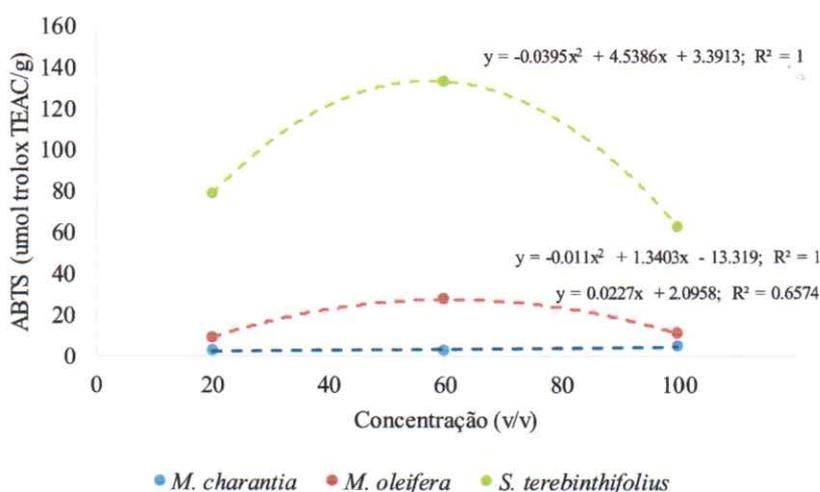
**Figura 3** - Capacidade antioxidante (FRAP) dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleifera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente. \*Valores expressos em  $\mu\text{mol TEAC}/100\text{ g}$  de amostra seca. TEAC: Capacidade Antioxidante Equivalente Trolox. Fonte: Autores (2019).

O resultado encontrado é semelhante ao encontrado por Tabaraki e Nateghi (2011) que ao utilizar diferentes concentrações de etanol (50,70 e 90%) para extração de compostos

antioxidantes a partir de farelo de arroz, observaram que as maiores atividades antioxidantes pelo método FRAP foram encontradas com etanol 65%.

Já os extratos das folhas de Moringa e Melão de São Caetano mantiveram-se com as atividades antioxidantes constantes frente ao uso das diferentes concentrações de solvente. O extrato da folha de Aroeira apresentou-se com a maior atividade antioxidante em todas as concentrações de solvente comparados com os extratos das folhas de Moringa e Melão de São Caetano.

Para os valores de atividade antioxidante ABTS (Figura 4), observou-se que os extratos da folha de Aroeira e de Moringa apresentaram aumento na capacidade antioxidante quando obtidos com álcool de cereais 60%, seguido de um decréscimo com álcool de cereais puro. Já o extrato da folha de Melão São Caetano apresentou atividade antioxidante ABTS constante diante das diferentes concentrações de álcool de cereais. O extrato da folha de aroeira apresentou-se com maior atividade antioxidante ABTS comparado aos demais extratos obtidos em diferentes concentrações de álcool de cereais.



**Figura 4** - Capacidade antioxidante (ABTS) dos extratos das folhas de Melão de São Caetano (*M.charantia*), Moringa (*M. oleifera*) e Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) obtidos em diferentes concentrações de solvente. \*Valores expressos em  $\mu\text{mol TEAC}/100\text{ g}$  de amostra seca. TEAC: Capacidade Antioxidante Equivalente Trolox. Fonte: Autores (2019).

## 5 CONCLUSÕES

De um modo geral, os resultados demonstraram que o extrato da folha de aroeira demonstrou maior teor de fenóis, flavonóides totais e atividade antioxidante FRAP e ABTS para todas as diferentes concentrações de álcool de cereais (20, 60 e 100%) comparado aos demais extratos estudados.

O extrato da folha de Aroeira obtido com álcool de cereais 60% apresentou maior teor de fenólicos totais e atividade antioxidante FRAP e ABTS comparado aos extratos com 20 e 100% de álcool.

Com relação ao solvente utilizado vale destacar que mostrou excelente resultados, além de ser um solvente de possível utilização em alimentos e relatado em poucos estudos.

Desta forma, o estudo indica que é possível a aplicação extrato de aroeira na indústria de alimentos, substituindo antioxidantes sintéticos, a fim de reforçar a segurança alimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A.H. Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses *Phytother. Res*, v. 21, p. 17-25, 2007.
- ANWAR, F.; RASHID, U. Physico-chemical characteristics of Moringa oleifera seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. *Pak. J. Bot*, v.39, p. 1443-1453, 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. A.O.A.C. OFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 14. ED. WASHINGTON, 1995.
- BAKARE, R.I.; MAGBAGBEOLA, O.A.; AKINWANDE, A.I.; OKUNOWO, O.W. Nutritional and chemical evaluation of *Momordica charantia*. *J Med Plant Res*, v. 4, n. 21, p.2189-2193. 2010.
- BARBIERI, D.S.V.; TONIAL, F.; LOPEZ, P.V.A.; SALES MAIA, B.H.L.N.; SANTOS, G.D.; RIBAS, M.O.; GLIENKE, C.; VICENTE, V.A., Antiadherent activity of *Schinus terebinthifolius* and *Croton urucuranae* extracts on in vitro biofilm formation of *Candida albicans* and *Streptococcus mutans*, *Arch. Oral Biol*, v.59, p. 887-896, 2014.
- BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Anal Biochem*, v. 239, p. 70-76, 1996.
- CARVALHO, M.G.; MEL, A.G.N.; ARAGÃO, C.F.S.; RAFFIN, F.N.; MOURA, T.F.A.L., *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition biological properties and toxicity. *Rev. Bras. Plantas Med*, v.15, p. 158-169, 2013.
- CASTELO BRANCO NETO DE, M.L.; RIBAS FILHO, J.M.; MALAFAIA, O.; OLIVEIRA FILHO, M.A.; CZECZKO, N.G.; AOKI S.; CUNHA, R.; FONSECA, V.R.; TEIXEIRA, H.M.; AGUIAR, L.R.F., Avaliação do extrato hidroalcoólico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos. *Acta Cir. Bras*, v.21, p. 17-22, 2006.
- CHEN, C.; PEARSON, A. M.; GRAY, J. I. Effects of synthetic antioxidants (BHA, BHT and PG) on the mutagenicity of IQ-like compounds. *Food Chemistry, London*, v. 43, p. 177-183, 1992.
- CHEN, J. et al. Trinorcucurbitane and cucurbitane triterpenoids from the roots of *Momordica charantia*. *Phytochemistry*, v. 69, p. 1043–1048. 2008.
- CHEW et al. Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Centella asiatica* extracts. *International Food Research Journal*, v.18, p. 571-578, 2011.
- COUTINHO, H.D.M; COSTA, J.G.M; SIQUEIRA-JR, J.P.; LIMA, E.O. In vitro screening by phototoxic properties of *Eugenia uniflora* L., *Momordica charantia* L., *Mentha arvensis* L. and *Turnera ulmifolia* L. *Rev Bras Bioci*, v. 8, n. 3, p. 299-301. 2010.
- COUTINHO, H.D.M.; COSTA, J.G.M.; FALCÃO-SILVA, V.S.; SIQUEIRAJR, J.P.; LIMA, E.O. Effect of *Momordica charantia* L. in the resistance to aminoglycosides in the

methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Comp Immunol Microbiol Infect Dis**, v.33, n. 6, p.467-471. 2010.

DAI, J; MUMPER, R.J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties, **Molecules**, v.15, p. 7313–7352, 2010.

EL-MASSRY, K.F.; EL-GHORAB, A.H.; SHAABAN, H.A.; SHIBAMOTO, T.J., Chemical compositions and antioxidant/antimicrobial activities of various samples prepared from *Schinus terebinthifolius* leaves cultivated in Egypt. **J. Agric. Food Chem**, v.57, p. 5265-5270, 2009

FAHEY, J.W. *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. **Part 1 Trees Life J**, v.1, p. 1-15, 2005.

FARAG, S.F., Polyphenolic compounds from the leaves of *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Bull. Pharm. Sci**, v.31, p. 319-329, 2008.

FARIA, F.A.; BUENO, C.J.; PAPA, M.F.S. Atividade fungitóxica de *Momordica charantia* L. no controle de *Sclerotium rolfsii* Sacc. **Acta Scientiarum Agr**, v. 31, n. 3, p.383-389. 2009.

FASOLATO, L. C. et al. Agricultural by-products with bioactive effects: A multivariate approach to evaluate microbial and physicochemical changes in a fresh pork sausage enriched with phenolic compounds from olive vegetation wate. **International Journal of Food Microbiolog**, v. 228 . p. 34-43, 2016.

FERNANDES, N.P.C; LAGISHETTY, C.V; PANDA, V.S; NAIK, S.R. An experimental evaluation of the antidiabetic and antilipidemic properties of a standardized *Momordica charantia* fruit extract. **BMC Complement Altern Med**, v.7, p.1-8, 2007.

FUGLIE, L.J. **A Árvore Milagrosa : Moringa oleifera: Nutrição Natural para os Trópicos** . Serviço Mundial da Igreja; Dakar, Senegal: 1999.

GAZZANEO, L.R.S.; LUCENA, R.F.P.; ALBUQUERQUE, U.P., Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in a region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). **J. Ethnobiol. Ethnomed**, v.1, p. 1-9, 2005.

GILL, S. S. & TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. **Plant Physiology and Biochemistry, New Deli**, v.48, p. 909-930, 2010.

GOMES, F.S.; PROCÓPIO, T.F.; LIMA, T.A.; NAPOLEÃO, T.H.; COELHO, L.C.B.B.; PAIVAI ,P.M.G., Isolation and antimicrobial activity of lectin from *Schinus terebinthifolius* leaves. **J. Biotechnol**, v.150, p. 453, 2010.

GOPALAKRISHNAN, L.; DORIYA, K.; KUMAR, D. S. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, p. 49-56, 2016.

GROVER, J.K.; YADAV, S.P. Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. **J Ethnopharmacol**, v.93, n. 1, p.123-132, 2004.

HEKMAT, S.; MORGAN, K.; SOLTANI, M.; GOUGH, R. Sensory evaluation of locally-grown fruit purees and inulin fibre on probiotic yogurt in mwanza, Tanzania and the microbial analysis of probiotic yogurt fortified with *Moringa oleifera*. **J. Health Popul. Nutr**, v.33, p. 60-67, 2015.

JOHANN, S.; SÁ, N.P.; LIMA, L.A.; CISALPINO, P.S.; COTA, B.B.; ALVES, T.M.; SIQUEIRA, E.P.; ZANI, C.L., Antifungal activity of schinol and a new biphenyl compound isolated from *Schinus terebinthifolius* against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. **Ann. Clin. Microbiol. Antimicrob**, v.9, p. 25-30, 2010.

JUVEKAR, A.R.; HULE, A.K.; SAKAT, S.S.; CHAUGHULE, V.A. In vitro and in vivo evaluation of immunomodulatory activity of methanol extract of *Momordica charantia* fruits. **Drug Inv Today**, v. 1, p.89-94, 2009.

KAHL, R. Synthetic antioxidants: Biochemical actions and interference with radiation, toxic compounds, chemical mutagens and chemical carcinogens. **Toxicology, Limerick**, v. 33, p. 185-228, 1984.

KHAN, M. K.; ABERT-VIAN, M.; FABIANO-TIXER, A. S.; DANGLES, O.; CHEMAT, F. Ultrasond-assisted extraction of polyphenols (flavonone glycosides) from orange (*Citrus sinensis* L.) peel. **Food Chem**, vol. 119, n. 2, p. 851-858, 2010.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Ed. Plantarum, p.314/768, 2014.

KRING, U.; BERGER, R.G. Antioxidant activity of some roasted foods. **Journal Food Chemistry**, vol. 72, no. 2, p. 223-229, 2001.

LAGUERRE, Mickaël; LECOMTE, Jérôme; VILLENEUVE, Pierre. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. Review. **Progress in Lipid Research**, v. 46, p. 244- 282, 2007.

LEITE, K. L.; NUNES-PINHEIRO, D. C. S.; CAMPELLO, C. C. Efeito gastroprotetor do extrato hexânico de partes aéreas de *Momordica charantia*. **Ciência Animal**, v. 15, n. 1, p. 15-20, 2005.

LIU, M.; LI, X. Q.; WEBER, C.; LEE, C. Y.; BROWN, J.; LIU, R. H. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2926–2930, 2002.

LIU, F. F.; ANG, C. Y. W.; SPRINGER, D. Optimization of extraction conditions for active components in *Hypericum perforatum* using surface methodology. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 48, p. 3.364-3.371, 2000.

LIN, M.; ZHANG, J.; CHEN, X. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. **Journal of Functional Foods**, v. 47, p. 469-479, 2018.

LORENZI H., **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum, p. 368, 2002.

M'HIRI, N.; IOANNOU, I.; BOUDHRIOUA, N. M.; GHOUL, M. Effect of different operating conditions on the extraction of phenolic compounds in orange peel. **Food & Bioproducts Processing**, v. 96, p.161–170, 2015.

MORTON, J.F., Brazilian pepper: its impact on people animals and the environment. **Econ. Bot.**, v.32, p. 353-359, 1978.

NOGUEIRA, G. M. **Avaliação da extração de compostos antioxidantes da polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*) por metodologia de superfície de resposta**. Campo Mourão: UTFP, 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos), Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017. Disponível em:  
<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6986/1/PB\\_DAQUI\\_2016\\_2\\_5.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6986/1/PB_DAQUI_2016_2_5.pdf)>  
Acesso em: 24 fev., 2019.

NOUMAN, W.; BASRA, S.M.A.; SIDDIQUI, M.T.; YASMEEN A.; GULL, T.; ALCAYDE, M.A.C. Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop. A review. **Turk. J. Agric**, v. 38, p. 1–14, 2014.

PALADA, M.C.; *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.): A versatile tree crop with horticultural potential in the subtropical United States. **HortScience**, v.31, p. 794–797, 1996.

PAROTTA, J.A. *Moringa oleifera* Lam. Reseda, Horseradish Tree. Moringaceae. Horseradish Tree Family. USDA Forest Service. **International Institute of Tropical Forestry**, 1993.

RIZZI, F. R. **Otimização do processo de extração de compostos bioativos a partir das folhas de *Moringa oleifera***. Pato Branco, 2016. 79 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016. Disponível em:  
<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6986/1/PB\\_DAQUI\\_2016\\_2\\_5.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6986/1/PB_DAQUI_2016_2_5.pdf)>  
Acesso em: 24 fev., 2019.

ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*vitis vinifera* L. and *vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.

ROCKENBACH, I.; SILVA, G. L.; RODRIGUES, E.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitisvinifera*) variedades Tannat e Ancelota. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Florianópolis, v.28, p. 238-244, dez. 2008.

ROOPASHREE, T.S; DANG, R; SHOBHA RANI, R. H; Narendra C. Antibacterial activity of antipsoriatic herbs: *Cassia tora*, *Momordica charantia* and *Calendula officinalis*. **Int J Appl Res Nat Prod**, v.1, n. 3, p.20-28. 2008.

SAINI, R.; PRASHANTH, K.H.; SHETTY, N.; GIRIDHAR, P. Elicitors, SA and MJ enhance carotenoids and tocopherol biosynthesis and expression of antioxidant related genes in *Moringa oleifera* Lam. Leaves. **Acta Physiol. Plant**, v.36, p. 2695-2704, 2014.

SAINI, R. K.; SHETTY, N.P.; GIRIDHAR, P. Carotenoid content in vegetative and reproductive parts of commercially grown *Moringa oleifera* Lam. cultivars from India by LC-APCI-MS. **Eur. Food Res. Technol**, v. 238, p. 971-978, 2014.

SANTANA, J.S.; SARTORELLI, P.; LAGO, J.H.G.; MATSUO, A.L., Isolamento e avaliação do potencial citotóxico de derivados fenólicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Quim. Nova**, v.35, p. 2245-2248, 2012.

SARIBURUN, E. et al. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry cultivars. **J. Food Sci**, v. 75, p. 328-335, 2010.

SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, v. 107, p. 50-55, 2008.

SILVA-LUZ CL, PIRANI JR., Anacardiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 2012 . Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/index>> Acesso em: 10 fev. 2019.

SOUZA VCL, H., **Botânica Sistemática** - Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Plantarum; 2005.

TABARAKI, R., NATEGHI, A. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of natural antioxidants from rice bran using response surface methodology. **Ultrasonics Sonochemistry**, v.18 (6), p. 1279–1286, 2011.

TABARAKI, R.; HEIDARIZADI, E.; BENVIDI, A. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel antioxidants by response surface methodology. **Sep Purif Technol**, v. 98, p. 16-23, 2012.

TABARAKI, R.; RASTGOO, S. Comparison between conventional and ultrasound-assisted extractions of natural antioxidants from walnut green husk. **Korean J Chem Eng**, v. 31, n. 4, p. 676-683, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

ULIANA, M.P.; FRONZA, M.; DILVA, A.G.; VARGAS, T.S.; ANDRADE, T.U.; SCHERER, R., Composition and biological activity of Brazilian rose pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) leaves. **Ind. Crops Prod**, v.83, p. 235-240, 2016.

UMUKORO, S; ASHOROBI, R.B; Evaluation of anti-inflammatory and membrane stabilizing property of aqueous leaf extract of *Momordica charantia* in rats. **Afr J Biomed Res**, v.9, n. 2, p.119 -124, 2006.

VONGSAK, B.; SITHISARN, P.; MANGMOOL, S.; THONGPRADITCHOTE, S.; WONGKRAJANG, Y.; GRITSANAPAN, W. Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf extract by the appropriate extraction method. **Industrial Crops and Products**, v. 44, p. 566–571, 2013.

WINK, M. Phytochemical diversity of secondary metabolites. **Encyclopedia of plant and Crop Science**, New York, p. 915-919, 2004

WINK, M. **Biochemistry, physiology and ecological functions of secondary metabolites:** In: \_\_\_\_\_. Annual Plant Reviews: Biochemistry of Plant Secondary Metabolism, 2 ed. Wiley-Blackwell, v. 40, p.1-19, 2010.

ZHISHEN, J. et al. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals, **Food Chemistry**, v. 64, p. 555–559, 1999.