

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**HANDERSON LUCAS DUARTE DE SALES**

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESTILADA NA EXTRAÇÃO DOS  
COMPOSTOS BIOATIVOS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS  
NÃO CONVENCIONAIS**

Cuité - PB

2019

HANDERSON LUCAS DUARTE DE SALES

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESTILADA NA EXTRAÇÃO DOS COMPOSTOS  
BIOATIVOS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Bordin Viera

Coorientadora: Bela. Nayara de Sousa Silva

Cuité - PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE

S163u Sales, Handerson Lucas Duarte de.

Utilização de água destilada na extração dos compostos bioativos de plantas alimentícias não convencionais. / Handerson Lucas Duarte de Sales. – Cuité: CES, 2019.

28 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientadora: Dra. Vanessa Bordin Viera.

Coorientadora: Nayara de Sousa Silva

1. Anacardiaceae. 2. Antioxidantes. 3. Moringa oleífera. 4. Momordica charantia. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 628.1.038

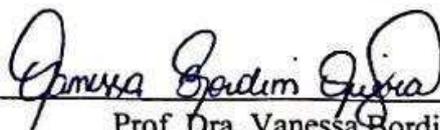
HANDERSON LUCAS DUARTE DE SALES

**UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESTILADA NA EXTRAÇÃO DOS COMPOSTOS  
BIOATIVOS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS**

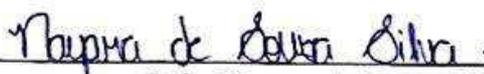
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em 6 de dezembro de 2019.

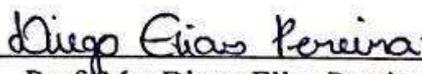
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientadora



Bela. Nayara de Sousa Silva  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora



Prof. Me. Diego Elias Pereira  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora

Cuité - PB

2019

## RESUMO

SALES, H. L. D. **Utilização de água destilada na extração dos compostos bioativos de plantas alimentícias não convencionais**. 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

Os antioxidantes artificiais têm sido associados a várias doenças e, alguns, a poluição ambiental. Com isso, tem se buscado o desenvolvimento dos aditivos naturais a partir de matrizes sustentáveis e solventes atóxicos, de forma que atuem de modo similar aos antioxidantes sintéticos. As plantas alimentícias não convencionais abarcam essa causa, bem como a água destilada. Em acréscimo, as folhas da aroeira, da moringa e do melão de São Caetano são insumos em potenciais, pois são subutilizadas pelas indústrias e apresentam atividades antioxidantes relevantes. Conforme o exposto, o objetivo desse estudo é produzir extratos das folhas da aroeira, da moringa e do melão de São Caetano, utilizando a água destilada como solvente extrator, e avaliar a ação deste solvente no rendimento do teor de compostos bioativos extraídos e na atividade antioxidante. Para tanto, foram quantificados os fenóis totais, flavonoides totais e as atividades antioxidantes, FRAP e ABTS, dos extratos elaborados. Notou-se que o extrato da folha da aroeira apresentou maiores ( $p < 0,05$ ) teores de compostos fenólicos ( $870,38 \pm 0,00$  mg EAG/100g) e flavonoides totais ( $215,21 \pm 6,13$  mg EC/100g), seguido da folha da moringa ( $262,20 \pm 15,25$  mg EAG/100g e  $194,17 \pm 5,05$  mg EC/100g) e do melão de São Caetano ( $p < 0,05$ ) ( $73,55 \pm 5,45$  mg EAG/100g e  $43,54 \pm 3,61$  mg EC/100g). No tocante as atividades antioxidantes ABTS e FRAP, os resultados foram semelhantes, a folha da aroeira ( $77,78 \pm 7,25$  e  $7,62 \pm 0,37$   $\mu\text{mol TEAC/g}$ , respectivamente) se destacou, seguida da folha da moringa ( $18,51 \pm 3,04$  e  $3,39 \pm 0,46$   $\mu\text{mol TEAC/g}$ ) e da folha do melão de São Caetano ( $3,74 \pm 0,97$  e  $0,26 \pm 0,02$   $\mu\text{mol TEAC/g}$ ). Em acréscimo, os valores de IC50 reforçam a folha da aroeira como a matriz mais eficaz. Por fim, conclui-se que a folha da aroeira é a matéria-prima mais rica em compostos bioativos e, subseqüentemente, apresenta maior atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** Anacardiaceae. Antioxidantes. *Moringa oleífera*. *Momordica charantia*.

## ABSTRACT

SALES, H. L. D. **Use of distilled water in the extraction of bioactive compounds from unconventional food plants.** 2019. 28 f. Course Conclusion Paper (Undergraduate in Nutrition) - Federal University of Campina Grande, Cuité, 2019.

Artificial antioxidants have been linked to various diseases and some to environmental pollution. With this, he has sought to develop natural additives from sustainable matrices and non-toxic solvents, so that they feel similar to synthetic antioxidants. As unopened food plants encompass this cause as well as distilled water. In addition, as leaves of aroeira, moringa and São Caetano melon are inputs used as they are underused by the relevant antioxidant industries and activities. As stated or exposed, the objective of this study is to produce extracts of the leaves of aroeira, moringa and melons of São Caetano, use distilled water as an oil extractor and evaluate an action of this solvent on the yield of extracted bioactive compounds and antioxidant activity. For this, the total phenomena, total flavonoids and antioxidant activities, FRAP and ABTS, of the extracts were quantified. It is not that the extract of mastic leaf has higher ( $p < 0.05$ ) levels of phenolic compounds ( $870.38 \pm 0.00$  mg EAG / 100g) and total flavonoids ( $215.21 \pm 6.13$  mg EC / 100g ), followed by moringa leaf ( $262.20 \pm 15.25$  mg EAG / 100g and  $194.17 \pm 5.05$  mg EC / 100g) and São Caetano melon ( $p < 0.05$ ) ( $73.55 \pm 5$  , 45 mg EAG / 100g and  $43.54 \pm 3.61$  mg EC / 100g). Does not affect the antioxidant activities ABTS and FRAP, the results were similar, one mastic leaf ( $77.78 \pm 7.25$  and  $7.62 \pm 0.37$   $\mu\text{mol TEAC} / \text{g}$ , respectively) if highlighted, followed by the moringa leaf. ( $18.51 \pm 3.04$  and  $3.39 \pm 0.46$   $\mu\text{mol TEAC} / \text{g}$ ) and São Caetano melon leaf ( $3.74 \pm 0.97$  and  $0.26 \pm 0.02$   $\mu\text{mol TEAC} / \text{g}$ ). In addition, IC50 values reinforce the mastic leaf as a more effective matrix. Finally, conclude that aroeira leaf is a raw material that is rich in bioactive compounds and subsequently has higher antioxidant activity.

**Keywords:** Anacardiaceae. Antioxidants. *Moringa oleifera*. *Momordica charantia*.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Valores médios dos fenólicos e flavonoides totais dos extratos produzidos com diferentes matrizes.....	17
<b>Tabela 2</b> – Teores médios das atividades antioxidantes dos extratos elaborados com diferentes matrizes.....	19

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
3.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC).....	11
3.2 ANTIOXIDANTES.....	11
<b>3.2.1 Antioxidantes sintéticos.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.2 Antioxidantes naturais.....</b>	<b>13</b>
3.3 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS.....	13
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	14
4.2 COLETA E PREPARO DAS PANC PARA AS EXTRAÇÕES.....	14
4.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS.....	14
4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FENÓLICOS TOTAIS.....	14
4.5 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FLAVONOIDES TOTAIS.....	15
4.6 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i> – MÉTODO DO RADICAL ABTS <sup>+</sup> .....	15
4.7 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i> – MÉTODO CAPACIDADE REDUTORA DE FERRO (FRAP).....	16
4.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	16
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
5.1 TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS E FLAVONOIDES TOTAIS.....	17
5.2 ATIVIDADES ANTIOXIDANTES <i>IN VITRO</i> .....	19
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É notório que a produção de gêneros alimentícios/farmacêuticos tem crescido grandemente no Brasil, a partir disso o país destaca-se de forma globalizante. Como consequência desse desenvolvimento, faz-se necessário impedir/prevenir grandes impactos ao meio ambiente, de modo consequente, sendo imprescindível que haja uma produção mais sustentável e menos impactante (KEMERICH et al., 2014; SILVA, 2016; ASSIS, 2006).

Segundo Fonseca (2018), uma das notáveis estratégias do mercado, para a produção de forma mais defensível, é a utilização das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), caracterizadas como plantas que se reproduzem mais facilmente, tolerando adversidades, a exemplo da escassez de água, solos pobres e locais inóspitos, apesar desses potenciais, essas plantas ainda são pouco sondadas pela população e pesquisadores (BRASIL, 2010).

Em acréscimo, é perceptível que a população necessita de uma excelente qualidade de vida, associando-a ao equilíbrio nutricional e ao corte ou isenção de elementos artificiais, suscitando em um melhor bem-estar (MALTA et al., 2013; RAMIREZ et al., 2017; FASOLATO et al., 2016). Além disso, os extratos naturais têm sido bastante realçados de forma universal, principalmente pelas indústrias alimentícia e farmacêutica, visto que eles apresentam alta atividade antioxidante e, com isso, são utilizados com a finalidade de retardar a oxidação lipídica e a proliferação microbiana. Logo, a utilização desses extratos tende a propiciar uma maior qualidade ao gênero e a produção (RAMALHO; JORGE, 2006; VIANA et al., 2014; CARVALHO et al., 2015). Sendo assim, um dos indispensáveis meios de aliar as necessidades supracitadas é o aproveitamento das PANC, destacam-se as folhas da árvore de pimenta rosa, do melão-de-São-Caetano e da moringa.

Estudos atuais mostram que essas PANC se tornam extremamente peculiares por apresentarem inúmeras propriedades, incluindo os antioxidantes, além do seu apelo sustentável, como já citado (CORDEIRO, 2010; RIBEIRO, 2015; CORREIA; ZEITOUN, 2010; ZOCOLER et al., 2006).

Ciente do exposto, é válido afirmar que a retirada destes componentes bioativos pode gerar uma gama de produtos. Portanto, necessita-se conhecer os melhores solventes para tal processo, visto que a escolha inadequada pode afetar a qualidade do procedimento e ocasionar devastação ambiental (TIWARI, 2015; FUENTES et al., 2014).

À vista disso, indaga-se: as folhas dessas espécies apresentam boa atividade antioxidante frente ao uso da água destilada como solvente de extração dos compostos bioativos?

Diante do exposto, objetivou-se obter extratos das folhas da árvore de pimenta rosa, do melão-de-São-Caetano e da moringa utilizando a água destilada como solvente, por ser de baixo custo, atóxica e de fácil acesso.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar extratos das folhas da árvore de pimenta rosa, do melão-de-São-Caetano e da moringa, utilizando água destilada, e avaliar a ação deste solvente no rendimento do teor de compostos bioativos extraídos e atividade antioxidante.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obter extratos das folhas da moringa, do melão-de-São-Caetano e da árvore de pimenta rosa pelo método convencional de agitação;
- ✓ Utilizar água destilada na extração dos compostos bioativos das folhas;
- ✓ Determinar o teor de compostos fenólicos e flavonoides totais dos extratos produzidos;
- ✓ Determinar a atividade antioxidante *in vitro* dos extratos obtidos, através dos métodos FRAP e ABTS;
- ✓ Averiguar qual espécie, das trabalhadas, apresenta maior potencial antioxidante.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC)

A flora brasileira dispõe de incontáveis categorias de plantas que podem contribuir com o tratamento e prevenção de inúmeras doenças. As PANC vêm sendo usufruídas há diversas gerações, além de consumidas como alimento, também eram utilizadas para fins medicamentosos (BARREIRA et al., 2015). Destacam-se por terem característica de se desenvolvem em lugares distintos, sem a necessidade de insumos, tolerando adversidades como solos pobres, escassez de água e locais inóspitos (BRESSAN et al., 2011; BARREIRA et al., 2015). Devido a circunstância dessas plantas serem encontradas em áreas manipuladas por agricultores, tornam-se subterfúgio ideal para a consolidação do poderio alimentar.

O aproveitamento das PANC torna-se um artifício para a variação da alimentação, provocando uma não agressão ao meio ambiente. Quando efetuado de maneira sustentável, pode ser apontada com uma ótima estratégia para minimizar consequências geradas pela agricultura (BRASIL, 2010; BARREIRA et al., 2015). Essas plantas se configuram como uma fonte natural de substâncias antioxidantes eficazes que podem ser aplicadas de diferentes formas, especialmente no combate a oxidação lipídica (LIBERATO et al., 2019).

Diante de toda diversidade de moléculas, é possível constatar que a aplicação de plantas tem se tornado um recurso terapêutico singular e de grande aceitabilidade pela população. Embora essas plantas apresentem uma pluralidade de compostos bioativos, indica-se que só sejam usufruídas plantas cujas atividades biológicas tenham sido investigadas cientificamente, comprovando a sua eficácia e segurança (LIBERATO et al., 2019; BRASIL, 2010; BARREIRA et al., 2015).

#### 3.2 ANTIOXIDANTES

Segundo Degáspari e Waszczyński (2004), os antioxidantes são substâncias que são capazes de combater a oxidação lipídica, impedindo o desenvolvimento das reações em cadeia da oxidação. A ação antioxidante dos compostos fenólicos encontra-se essencialmente ligada as suas propriedades de óxido-redução, as quais podem executar um papel relevante na absorção e neutralização das Espécies Reativas de Oxigênio (ERO), quelando o oxigênio triplete e singlete ou decompondo peróxidos (DEGÁSPARI; WASZCZYŃSKYJ, 2004; PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Inúmeros estudos têm comprovado que o consumo de dietético de nutrientes antioxidantes, principalmente por meio de frutas e legumes, têm se mostrando um grande aliado a oxidação que ocorre no organismo, sendo capaz de combater os ERO de forma direta (TEIXEIRA et al., 2016). Ainda tratando-se de suas atividades em sistemas biológicos, eles apresentam grande importância no combate de doenças degenerativas, do mesmo modo que em mudanças associadas ao desgaste, pelo fato de estarem associados a processos responsáveis pelo envelhecimento do corpo.

Dessa maneira, é possível observar que esses compostos bioativos tornam-se atrativos não apenas para a saúde, mas também para a indústria, pois possibilitam uma maior vida de prateleira para os produtos, gerando assim uma margem superior de segurança (VIEIRA et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2016; DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; PEREIRA; CARDOSO, 2012; RAMALHO; JORGE, 2006).

Os antioxidantes podem vir a apresentar-se na forma de naturais e sintéticos, porém têm-se aumentado de forma significativa pesquisas voltadas ao uso de antioxidantes naturais, tanto para a indústria farmacêutica quanto para a alimentícia, visto que cada vez mais a população tem se atentado/preocupado com o consumo de antioxidantes sintéticos, por apresentarem alto potencial cancerígeno e causar diversos males à saúde (TEIXEIRA et al., 2016; DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; PIRES, 2014).

### **3.2.1 Antioxidantes sintéticos**

Atualmente, os antioxidantes sintéticos são utilizados de forma totalitária pela indústria de alimentos, convenientemente a sua atividade de prolongamento da vida útil de diversos produtos. Contudo, esses compostos são considerados tóxicos para a saúde de seus consumidores, podendo acarretar diversas doenças. Atualmente, os antioxidantes mais manipulados pelas indústrias são os BHA, BHT, galato de propilo e terc butil hidroquinona (TBHQ), dentre as atividades malélicas atribuídas, pode-se citar a atividade carcinogênica e dano ao fígado (BOROSKI et al., 2015; SILVA, 2017; DUTRA et al., 2018).

Inúmeros estudos têm evidenciado que os antioxidantes sintéticos podem provocar efeitos indesejáveis nos organismos humano e animal, indicando a necessidade de pesquisas sobre a utilização de antioxidantes naturais. Por outro lado, inúmeros antioxidantes naturais têm sido consumidos sem o devido conhecimento de suas propriedades benéficas, bem como de eventuais efeitos colaterais (SILVA, 2017).

### 3.2.2 Antioxidantes naturais

Segundo Torres e colaboradores (2017), a caça por múltiplas substâncias de origem natural com propriedades antioxidantes vem crescendo nos últimos anos, com isso, várias plantas vêm ganhando destaque, principalmente devido à importância destas substâncias na perspectiva econômica e social. Em acréscimo, inúmeros estudos mencionam a relevância dos antioxidantes naturais, correspondente as suas propriedades antioxidantes e baixa atividade danosa (quando comparados aos antioxidantes sintéticos) (VIEIRA et al., 2017; DUTRA et al., 2018; SOUZA et al., 2018).

Dentre os compostos bioativos que têm ganhado uma maior importância, mediante as suas prováveis ações favoráveis a manutenção da saúde e a prevenção de doenças, estão as vitaminas C, E, os carotenoides e os flavonoides (SOUZA et al., 2018; DUTRA et al., 2018).

### 3.3 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS

Atualmente existem inúmeros procedimentos que podem vir a facilitar a tirada de compostos bioativos de plantas, como a infusão, a decocção, a digestão, a maceração e a percolação. Tendo assim uma vasta diversidade de técnicas para a extração de compostos, a escolha deve ser fundamentada na viabilidade (SILVA et al., 2016; HUANG et al., 2013). Esses métodos foram lapidados com o passar do tempo, em decorrência dos mesmos propósitos: redução de custos, proteção ambiental, prolongamento do tempo de prateleira de produtos e elevação da eficiência na extração (CALEJA et al., 2018; ALMEIDA et al., 2019; SILVA et al., 2016; HUANG et al., 2013).

Vários outros elementos podem vir a influenciar na obtenção de compostos bioativos, como: o tamanho das partículas, solvente, tempo e temperatura (ALMEIDA et al., 2019; SILVA et al., 2016; HUANG et al., 2013). O método padronizado consiste na extração sólido-líquido operando solventes puros que exibem inúmeras desvantagens como: geração de resíduos tóxicos, transformação química dos extratos, utilização de solventes que podem ser prejudiciais, a longo prazo, ao meio ambiente (SILVA et al., 2016; DUARTE et al., 2016).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental quantitativa.

### 4.2 COLETA E PREPARO DAS PANC PARA AS EXTRAÇÕES

Neste estudo foram utilizadas folhas da moringa, melão-de-São-Caetano e da árvore de pimenta rosa, adquiridas na Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité-PB. Estas foram previamente selecionadas, lavadas com água corrente, higienizadas em solução clorada com hipoclorito de sódio 20ppm e, por fim, enxaguadas com água destilada. Posterior ao enxágue, as folhas foram dispostas em bandejas de aço inox e inseridas em estufa de ar com circulação forçada (sob temperatura de 55°C por 24 horas) para secagem. Seguidamente, foram trituradas em moinho, armazenadas em saco plástico e embaladas a vácuo. O material foi mantido em temperatura de -18 °C até o início das extrações.

### 4.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

A técnica de extração por agitação foi realizada em chapa de agitação com aquecimento, seguindo metodologia descrita por Viera et al. (2017), com adaptações. Pesou-se 5g de cada amostra previamente moída e misturou-a com 50mL da água destilada em um béquer coberto por papel alumínio. Posteriormente colocou-se o béquer com a solução obtida sobre a chapa com agitação constante (utilizando barra magnética) sob temperatura de 40°C por 60 minutos. Por fim, cada extrato obtido foi filtrado em papel filtro, centrifugado a 3000 rpm (por 10 minutos), acondicionado em frasco âmbar e armazenado em freezer (-18 °C) até o momento das análises. Ademais, cabe ressaltar que todas as extrações foram realizadas em triplicata.

### 4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FENÓLICOS TOTAIS

Para a determinação do teor de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu, descrito por Singleton et al. (1999), com modificações. Para a reação colorimétrica, em um tubo de ensaio, uma alíquota de 0,4 mL da solução do extrato foi adicionada de 2,0

mL da solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e deixada em repouso, na ausência de luz, por 6 minutos. Posteriormente adicionou-se 1,6 mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi incubada durante 5 minutos em banho maria a 50°C. Em seguida, os tubos foram resfriados em água corrente e as leituras de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro a 760 nm, utilizando-se o branco da amostra como referência.

As quantificações dos compostos fenólicos totais das amostras foram realizadas por meio de uma curva padrão preparada com ácido gálico e expressa como equivalentes de ácido gálico (EAG). As análises foram realizadas em triplicata e os valores apresentados com a média ( $\pm$  desvio padrão).

#### 4.5 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FLAVONOIDES TOTAIS

O teor de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método proposto por Zhishen et al. (1999). Em um tubo de ensaio, uma alíquota de 0,5 mL do respectivo extrato foi adicionada à 2 mL de água destilada, também se adicionou 0,15 mL de nitrito de sódio e, após 5 minutos, 0,15 mL de cloreto de alumínio. Depois de 6 minutos foi adicionado 2 mL de solução de hidróxido de sódio a 1 M e 1,2 mL de água destilada. A solução foi agitada e a absorvância medida (510 nm) contra um branco do reagente preparado. O teor de flavonoides totais foi expresso em mg equivalente de catequina. As análises foram realizadas em triplicata e os valores apresentados com a média ( $\pm$  desvio padrão).

#### 4.6 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* – MÉTODO DO RADICAL ABTS<sup>+</sup>

A atividade antioxidante pelo método ABTS<sup>+</sup> foi realizada conforme metodologia descrita por Sariburun et al. (2010), com algumas modificações. O radical ABTS foi formado pela reação da solução ABTS<sup>+</sup> 7 mM com a solução de persulfato de potássio 140 mM, incubadas a temperatura de 25°C, no escuro, durante 12-16 horas.

Uma vez formado, foi diluído em água destilada até obter o valor de absorvância de  $0,700 \pm 0,020$  a 734nm. A partir de cada extrato foram preparadas quatro diluições diferentes (em triplicatas). Foram transferidas, em ambiente escuro, uma alíquota de 15  $\mu$ L dos extratos para tubos de ensaio contendo 1,5  $\mu$ L do radical ABTS<sup>+</sup>. A leitura foi realizada, após 30 minutos da reação, em espectrofotômetro a 734nm. O branco da reação foi preparado conforme o procedimento descrito acima, sem adição da amostra. O Trolox foi utilizado como

referência e os resultados foram expressos em  $\mu\text{M}$  trolox/g de amostra. O valor de  $\text{IC}_{50}$  foi determinado mediante a equação da reta plotada através dos resultados, contendo os valores de concentração (mg/mL) utilizados no eixo X e os percentuais de proteção encontrados no eixo Y.

#### 4.7 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* – MÉTODO CAPACIDADE REDUTORA DE FERRO (FRAP)

Para determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro foi utilizada a metodologia descrita por Benzie e Strain (1996), adaptada por Rockembach 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 (10mM em HCl 40mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20mM). Em um tubo de ensaio, uma alíquota de 200  $\mu\text{L}$  do extrato foi adicionada a 1800  $\mu\text{L}$  do reagente FRAP, a solução foi incubada em banho-maria a 37°C por 30 minutos. Para cada amostra foi realizado um branco (sem adição do extrato). As absorbâncias foram medidas após o tempo de incubação em espectrofotômetro (comprimento de onda de 593nm). A curva de calibração foi feita com Trolox e os resultados expressos em  $\mu\text{mol/g}$  de amostra.

#### 4.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados foram avaliados mediante análise de variância (ANOVA) e apresentados com a média e o desvio padrão. As médias foram comparadas pelo teste de *Tukey*, considerando o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS E FLAVONOIDES TOTAIS

Os valores médios dos fenólicos e flavonoides totais dos extratos elaborados a partir de diferentes matrizes estão dispostos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores médios dos fenólicos e flavonoides totais dos extratos produzidos com diferentes matrizes.

Variável	FMSC	FA	FM
Fenólicos totais (mg EAG/100g)	73,55±5,45 <sup>c</sup>	870,38±0,00 <sup>a</sup>	262,20±15,25 <sup>b</sup>
Flavonoides totais (mg EC/100g)	43,54±3,61 <sup>c</sup>	215,21±6,13 <sup>a</sup>	194,17±5,05 <sup>b</sup>

**Fonte:** Próprio autor (2019). FMSC: folha do melão de São Caetano; FA: folha da aroeira; FM: folha da moringa. EAG: equivalente ácido gálico; EC: equivalente catequina. Média ± desvio-padrão. Diferentes letras sobrescritas na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ).

No tocante aos valores de fenólicos totais (Tabela 1), destaca-se a presença de diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre todas as amostras estudadas, os quais variaram de 73,55±5,45 mg EAG/100g de folha (melão de São Caetano) a 870,38±0,00 mg EAG/100g de folha (aroeira), sendo a folha de aroeira a mais rica em fenóis totais (870,38±0,00 mg EAG/100g de folha), seguida da folha da moringa (262,20±15,25 mg EAG/100g de folha) e, da folha do melão de São Caetano (73,55±5,45 mg EAG/100g de folha).

Diante do exposto, pode-se inferir que os valores de compostos fenólicos totais se modificam de acordo com a espécie estudada e diversos outros fatores, incluindo a estação do ano, local e horário de colheita, presença de chuva, além daqueles referentes ao processo de extração, como a temperatura, o solvente utilizado, o método de extração, o tempo, entre outros (ROCKENBACH et al., 2008; KUMAR et al., 2017). Logo, a água destilada pode ser o melhor solvente extrator dos compostos bioativos da folha de aroeira, não excluindo o potencial das outras espécies frente ao uso de outros solventes. Vale ressaltar que, mesmo diante do possível uso de um solvente não ideal, os conteúdos de fenóis totais das matrizes estudadas foram superiores aos de alguns vegetais, como o brócolis (49,17±5,50 mg

EAG/100g), couve-flor ( $54,93 \pm 1,43$  mg EAG/100g) e o repolho ( $22,38 \pm 3,99$  mg EAG/100g), averiguados por Amron e Konsue (2018).

O conteúdo de fenóis totais da moringa apresentado nesse estudo ( $262,20 \pm 15,25$  mg EAG/100g de folha) foi superior a todos os valores detectados por Siguemoto (2013), o qual também estudou extratos da farinha das folhas da moringa ( $8,93$ - $10,05$  mg EAG/100g da matriz seca), entretanto foram estudadas outras condições metodológicas (solventes diferentes: metanol: água 80:20 e metanol: água 50:50; temperaturas diferentes: ambiente e  $90^{\circ}\text{C}$ ; tempo: 3 horas e 1 hora; método de obtenção do extrato: agitação magnética e refluxo).

Os teores de fenóis totais das espécies analisadas nesse estudo foram superiores ao valor encontrado por Sousa et al. (2014) ( $50,1 \pm 0,3$  mg de EAG/g de extrato), ao analisarem um extrato de folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) produzido com água destilada, tal diferença pode derivar das matérias diferentes, além da metodologia de obtenção do extrato, na qual também foi utilizada a maceração, porém por 5 dias e com repetição do processo por quatro vezes, fato que favorece a recuperação dos compostos bioativos da planta. Colaborando com o presente estudo, tal possibilidade pode ser constatada diante da análise dos valores apresentados por Stefanello et al. (2016) que, ao expor a matriz ao processo de agitação por diferentes tempos de extração (15, 30 e 60 minutos) para a obtenção de extratos de cogumelos do sol, detectaram que a adoção do tempo de 1 hora resultou no alcance de extratos com maiores valores de compostos fenólicos totais, em comparação com os demais.

Em relação ao conteúdo de flavonoides totais das matrizes estudadas (Tabela 1), variaram entre  $43,54 \pm 3,61$  e  $215,21 \pm 6,13$  mg EC/ 100g de folha e, semelhante ao resultado apresentado anteriormente (fenóis totais), todas as amostras diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), sendo a folha de aroeira a de maior conteúdo ( $215,21 \pm 6,13$  mg EC/100g de folha), seguida da folha da moringa ( $194,17 \pm 5,05$  mg EC/100g de folha) e, da folha do melão de São Caetano ( $43,54 \pm 3,61$  mg EC/100g de folha). Araújo (2019), ao analisar o teor de flavonoides totais de um extrato de pimenta rosa (fruto) elaborado com água destilada, encontrou teor inferior ( $106,67 \pm 2,53$  mg EG/100g de pimenta rosa) ao disposto nesse estudo ( $215,21 \pm 6,13$  mg EC/100g de folha), tal divergência pode decorrer, principalmente, da diferença na parte estudada, fruto *versus* folha, visto que as condições metodológicas utilizadas foram as mesmas.

Em relação ao conteúdo de flavonoides presente em folhas da espécie *Momordica charantia* L., Rodrigues et al. (2010) demonstraram, a partir de triagem fitoquímica, que é derivado da forte presença de catequinas. No que se refere ao valor de flavonoides totais presente em folhas da moringa, Carrión (2014) encontrou valores médios entre  $18,24 \pm 0,02$  e

29,26±0,73 mg/g da matriz, valor exponencialmente superior ao do presente estudo, essa contradição pode ser explicada diante da origem do material e características peculiares, a exemplo da altura, idade, condições climáticas e estação do ano (CARRIÓN, 2014; IQBAL; BHANGER, 2006).

## 5.2 ATIVIDADES ANTIOXIDANTES *IN VITRO*

Os teores médios das atividades antioxidantes *in vitro* dos extratos produzidos encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** - Teores médios das atividades antioxidantes dos extratos elaborados com diferentes matrizes.

Variável	FMSC	FA	FM
FRAP ( $\mu\text{mol TEAC/g}$ )	0,26±0,02 <sup>c</sup>	7,62±0,37 <sup>a</sup>	3,39±0,46 <sup>b</sup>
ABTS ( $\mu\text{mol TEAC/g}$ )	3,74±0,97 <sup>c</sup>	77,78±7,25 <sup>a</sup>	18,51±3,04 <sup>b</sup>
IC <sub>50</sub> (mg/mL)	29,83±2,40 <sup>a</sup>	0,73±0,12 <sup>c</sup>	7,10±1,00 <sup>b</sup>

**Fonte:** Próprio autor (2019). FMSC: folha do melão de São Caetano; FA: folha da aroeira; FM: folha da moringa. FRAP: redução do ferro; ABTS: radical livre; TEAC: capacidade antioxidante equivalente trolox; IC<sub>50</sub>: capacidade de inibição de 50% do radical livre ABTS. Média  $\pm$  desvio-padrão. Diferentes letras sobrescritas na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ).

Com relação ao poder antioxidante redutor férrico (Tabela 2), é possível observar que os valores se situaram entre 0,26±0,02 (folha do melão de São Caetano) e 7,62±0,37  $\mu\text{mol TEAC/g}$  (folha da aroeira), além da presença de diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras avaliadas, sendo a folha do melão de São Caetano a de menor atividade antioxidante, seguida da folha da moringa e, a potencialmente mais rica em antioxidantes, a folha da aroeira. Tendo como base os valores apresentados na Tabela 1, pode-se inferir que os conteúdos de compostos fenólicos totais influenciaram diretamente na ação antioxidante. Logo, a espécie com maior quantidade de fenóis também apresentou maior potencial antioxidante.

A capacidade antioxidante FRAP de alguns resíduos de frutos tropicais foi identificada por Infante et al. (2013), os quais foram constatados valores superiores aos encontrados a partir da análise das folhas das três espécies estudadas, sendo 72,63±3,52  $\mu\text{mol/g}$  para o resíduo de abacaxi, 219,03±4,69  $\mu\text{mol/g}$  disponíveis no resíduo de caju, 34,91±3,84  $\mu\text{mol/g}$

no resíduo de maracujá e  $10,60 \pm 0,21$   $\mu\text{mol/g}$  presentes no resíduo de manga. Ou seja, os valores presentes nas folhas foram inferiores ( $0,26 \pm 0,02$  a  $7,62 \pm 0,37$   $\mu\text{mol TEAC/g}$ ), mesmo em espécies com maiores quantidades de compostos fenólicos, quando comparadas as quantidades dispostas nos resíduos. Isso demonstra que a maioria dos compostos bioativos presentes nas folhas estudadas são incapazes de reduzir o ferro (III).

Corroborando com o presente estudo, Araújo (2019) identificou uma menor capacidade antioxidante FRAP no extrato de pimenta rosa (fruto da aroeira) ( $3,18 \pm 0,16$   $\mu\text{mol/g}$  vs.  $7,62 \pm 0,37$   $\mu\text{mol/g}$ ), vale ressaltar que um comportamento semelhante foi observado no teor de flavonoides totais e, conforme abordado anteriormente, a divergência nos valores está relacionada com a parte da planta utilizada no experimento.

Pontes (2019) avaliou o potencial antioxidante redutor férrico da folha do malvavisco, a partir da elaboração de extrato hidroalcoólico (álcool de cereais 60%), foi observado um valor inferior ( $0,78 \pm 0,00$   $\mu\text{mol/g}$ ) aos apresentados no presente estudo (para a moringa e aroeira). Tal diferença pode estar relacionada além da mudança na espécie estudada, a exemplo do uso de um solvente diferenciado, o qual pode ter interferido em uma menor recuperação dos compostos bioativos.

No tocante à ação antioxidante ABTS (Tabela 2), pôde-se constatar que os valores se estabeleceram entre  $3,74 \pm 0,97$   $\mu\text{mol TEAC/g}$  (folha do melão de São Caetano)  $77,78 \pm 7,25$   $\mu\text{mol TEAC/g}$  (folha da aroeira). Ademais, semelhante aos outros parâmetros estudados, houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre as três espécies averiguadas, no qual a folha da aroeira apresentou maior potencial antioxidante. Apesar da folha do melão de São Caetano ter obtido os menores índices, o seu conteúdo antioxidante é considerado relevante, inclusive, vale ressaltar que a atividade antioxidante das folhas estudadas foi superior à de alimentos como tomate ( $1,65$  mM/g) e azeite virgem de oliva ( $1,79$  mM/mL), analisados por Beer et al. (2003).

Ao observar a pesquisa de Araújo (2019), pode-se constatar que a folha da aroeira apresenta maior potencial antioxidante ABTS ( $77,78 \pm 7,25$   $\mu\text{mol TEAC/g}$ ) que o fruto da dessa ( $38,76 \pm 2,19$   $\mu\text{mol TEAC/g}$ ). Tal ação está relacionada as catequinas, flavona epigenina e ácido elágico (DEGÁSPARI et al., 2004). Em relação a moringa, vale ressaltar que sua a sua funcionalidade está fortemente interligada a presença dos taninos, flavonoides, cumarinas e alcaloides (SARAIVA et al. 2018). Conforme já abordado, Rodrigues et al. (2010) identificaram a forte presença de catequinas no melão de São Caetano. Além disso, outros estudiosos detectaram altas concentrações de taninos, vitamina C e zinco (YUWAI et al.,

1991; CEI-RD, 2007). Por conseguinte, atribui-se que tais categorias de compostos cooperam singularmente e mais efetivamente para a capacidade antioxidante dessa espécie.

Em relação a capacidade inibitória de 50% do radical ABTS ( $IC_{50}$ ), os valores se situaram entre 0,73 e 29,83 mg/mL, em que a folha do melão de São Caetano apresentou uma média superior ( $29,83 \pm 2,40$  mg/mL), conforme o esperado, seguida da moringa ( $7,10 \pm 1,00$  mg/mL) e da folha da aroeira ( $0,73 \pm 0,12$  mg/mL), houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre as três espécies (Tabela 2). Vale inferir que quanto mais discreta a média do  $IC_{50}$ , maior será o potencial antioxidante da matriz, visto que esse simboliza a quantidade de extrato necessária para conter em 50% a atuação do radical livre. Os valores referentes as folhas da aroeira e da moringa são tidos como adequados, pois números superiores a 25 mg/mL caracterizam a matéria como de baixa atividade antioxidante (CAMPOS et al., 2005).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Perante os aspectos abordados, pode-se afirmar que os extratos apresentaram uma grande quantidade de fenóis e flavonoides totais, além de atividades antioxidantes relevantes. Contudo, vale ressaltar que o extrato da folha da aroeira se destacou em comparação com os demais. Destaca-se, ainda, a necessidade de identificar o melhor solvente para cada espécie averiguada, bem como aplicar os respectivos extratos, como substitutos dos antioxidantes sintéticos, em produtos alimentícios. O uso das espécies subaproveitadas para esse fim se configura como de extrema relevância para o meio ambiente, geração de renda, desenvolvimento local e conservação da saúde populacional.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. S. et al. Processo de extração de compostos antioxidantes: experimental e simulação. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v. 5, n. 2, p. 212-218, 2019.
- AMRON, N. A.; KONSUE, N. Antioxidant capacity and nitrosation inhibition of cruciferous vegetable extracts. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 1, p. 65-73, 2018.
- ARAÚJO, M. G. G. **Utilização de diferentes solventes na extração dos compostos bioativos da pimenta rosa**. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.
- ASSIS, R. L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.
- BARREIRA, T. F. et al. Diversidade e equitabilidade de plantas alimentícias não convencionais na zona rural de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 964-974, 2015.
- BEER, D. et al. Antioxidant activity of South African red and white cultivar wines: free radical scavenging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 4, p. 902-909, 2003.
- BENZIE, I. F. F, STRAIN, J. J. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Anal Biochem**, v. 239, p. 70-76, 1996.
- BOROSKI, M. et al. **Antioxidantes: princípios e métodos analíticos**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não convencionais**. 1 ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. Disponível em: <[http://www.abcsem.com.br/docs/manual\\_hortalicas\\_web.pdf](http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortalicas_web.pdf)>. Acesso em: 26 de abril de 2019.
- BRESSAN, R. A. et al. Stress-adapted extremophiles provide energy without interference with food production. **Food Security**, v. 3, n. 1, p. 93-105, 2011.
- CALEJA, C. et al. Otimização da extração de compostos fenólicos a partir de flores de castanheiro. In: III Simpósio da Castanha, Bragança, 2018. **Anais...** Bragança: RefCast, p. 38-39, 2018. Disponível em: <[http://www.simposiodacastanha.pt/wp-content/uploads/2018/11/IIISIMPnacCASTANHEIRO\\_braganca\\_RESUMOS\\_programa-vs10.pdf](http://www.simposiodacastanha.pt/wp-content/uploads/2018/11/IIISIMPnacCASTANHEIRO_braganca_RESUMOS_programa-vs10.pdf)>. Acesso em: 10 de abril de 2019.
- CAMPOS, L. M. A. S. et al. Experimental data and modeling the supercritical fluid extraction of marigold (*Calendula officinalis*) oleoresin. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 34, n. 2, p.163-170, 2005.

CARRIÓN, J. L. C. **Evaluación del contenido de alcaloides, flavonoides, taninos y aceites esenciales en tres estados de maduración y recolección de la moringa (Moringa oleífera)**. 2014. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidad Técnica de Machala, Machala, 2014.

CARVALHO, Y. O. et al. Cinética de secagem das folhas de Moringa Oleífera Lam. In: XXXVII Congresso Brasileiro de Sistema Particulados, 2015, São Carlos. **Anais...** São Paulo: Blucher, 2015. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/enemp2015/SE-635.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

CENTRO DE EXPORTACIÓN E INVERSIÓN DE LA REPÚBLICA DOMINICANA (CEI-RD). **Perfil Económico de Vegetales Orientales 2007**. República Dominicana: CEI-RD, 2007. Disponível em: <[https://cei-rd.gov.do/estudios\\_economicos/estudios\\_productos/perfiles/VEGETALES\\_ORIENALES.pdf](https://cei-rd.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/VEGETALES_ORIENALES.pdf)>. Acesso em: 20 de outubro de 2019.

CORDEIRO, L. N. et al. Efeito in vitro do extrato etanólico das folhas do melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) sobre ovos e larvas de nematóides gastrintestinais de caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12., n. 4, p. 421-426, 2010.

CORREIA, N. M.; ZEITOUN, V. Controle químico de melão-de-são-caetano em área de cana-soca. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 329-337, 2010.

DEGÁSPARI, C. H. et al. Atividade antioxidante de extrato de fruto de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 2, p. 83-90, 2004.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DUARTE, A. M. F. C. **Extração com fluidos pressurizados de compostos bioativos: polifenóis e tiosulfatos**. 2016. 152 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

DUTRA, L. M. G. et al. Avaliação da Atividade de Antioxidantes Naturais na Oxidação Lipídica em Carne de Frango: uma Revisão Literária. In: XXII Congresso Brasileiro de Nutrologia; XXII Simpósio de Obesidade e Síndrome Metabólica; XV Simpósio de Nutrição Enteral e Parenteral; III Meeting de Nutroesportiva, São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: Thieme, 2018. Disponível em: <<https://thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0038-1674443>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

FASOLATO, L. 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 water. **International Journal of Food Microbiology**, v. 228, p. 34-43, 2016.

FONSECA, C. et al. A importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCS) para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica. In: VI Congresso Latino-americano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de

Agroecologia do Distrito Federal e Entorno, 2017, Brasília. **Anais...** Brasília: Cadernos de Agroecologia, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <<http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/167/1601>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

FUENTES, J. R. M. et al. Ultrasound-assisted extraction of pectins from grape pomace using citric acid: A response surface methodology approach. **Carbohydrate Polymers**, v. 106, n. 1, p. 179-189, 2014.

HUANG, H. et al. Advances in the extraction of natural ingredients by high pressure extraction technology. **Trends in Food Science & Technology**, v. 33, n. 1, p. 54-62, 2013.

INFANTE, J. et al. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Revista de Alimentos e Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.

IQBAL, S.; BHANGER, M. I. Effect of season and production location on antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaves grown in Pakistan. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 6, p. 544- 551, 2006.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 3723-3736, 2014.

KUMAR, S. et al. Effect of climate change on phytochemical diversity, total phenolic content and in vitro antioxidant activity of Aloe vera (L.) Burm. f. **BMC Research Notes**, v. 10, n. 1, p. 60, 2017.

LIBERATO, P. S. et al. PANCs - Plantas Alimentícias Não Convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

MALTA, M. B.; PAPINI, S. J.; CORRENTE, J. E. Avaliação da alimentação de idosos de município paulista: aplicação do Índice de Alimentação Saudável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 2, p. 377-384, 2013.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152, 2012.

PIRES, M. A. **Avaliação da capacidade antioxidante de extratos comerciais de alecrim e chá verde e sua influência na estabilidade de hambúrguer de frango durante armazenamento congelado**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

PONTES, E. D. S. **Utilização do extrato de malvavisco na elaboração de hambúrguer caprino e avaliação do seu potencial antioxidante durante o armazenamento refrigerado**. 2019. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

- RAMIREZ, D. A. et al. Analytical methods for bioactive sulfur compounds in *Allium*: An integrated review and future directions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 61, p. 4-19, 2017.
- RIBEIRO, A. C. **Efeito da adição de óleo essencial de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) microencapsulado em queijo minas frescal**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.
- ROCKENBACH, I. I. et al. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades *Tannat* e *Ancelota*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 238-244, 2008.
- 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.
- RODRIGUES, K. A. F. et al. Prospecção fitoquímica e atividade moluscicida de folhas de *Momordica charantia* L. **Cadernos de Pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 69-76, 2010.
- SARAIVA, L. C. F. et al. Triagem fitoquímica das folhas de *Moringa oleifera*. **Boletim Informativo Geum**, v. 9, n. 2, p. 12-19, 2018.
- SARIBURUN, E. et al. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry cultivars. **J. Food Sci**, v. 75, p. 328-335, 2010.
- SIGUEMOTO, E. S. **Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleifera*)**. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- SILVA, A. P. S. **Avaliação do potencial antioxidante dos extratos da folha da goiabasserrana (*Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret)**. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- SILVA, C. et al. Extração assistida por ultrassom de compostos bioativos das cascas de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 18, n. 1, p. 81-96, 2016.
- SILVA, C. G. **Desenvolvimento de biscoitos enriquecidos com farinha de caroço de manga: incorporação de substâncias bioativas e aproveitamento de resíduos agroindustriais**. 2016. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.
- SINGLETON, V. L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymol**, v. 299, p. 152-178, 1999.
- SOUSA, R. M. F. et al. Atividade antioxidante de extratos de folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) usando métodos espectrofotométricos e voltamétricos *in vitro*. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 448-457, 2014.

SOUZA, G. S. F. et al. Suplementação Nutricional com Antioxidantes Naturais. In: XXII Congresso Brasileiro de Nutrologia; XXII Simpósio de Obesidade e Síndrome Metabólica; XV Simpósio de Nutrição Enteral e Parenteral; III Meeting de Nutroesportiva, São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: Thieme, 2018. Disponível em: <<https://thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0038-1675037>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

STEFANELLO, F. S. et al. Efeito da extração de compostos fenólicos sobre a atividade antioxidante e antibacteriana *in vitro* de cogumelo-do-sol. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-7, 2016.

TEIXEIRA, M. G. et al. Consumo de antioxidantes em participantes do ELSA-Brasil: resultados da linha de base. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 19, n. 1, p. 149-159, 2016.

TIWARI, B. K. Ultrasound: A clean, green extraction technology. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 71, p. 100-109, 2015.

TORRES, P. B. et al. Ensaio do potencial antioxidante de extratos de algas através do sequestro do ABTS<sup>+</sup> em microplaca. **Instituto de Biociências**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2017.

VIANA, R. D. et al. Ação de antioxidantes no reaproveitamento de óleos vegetais. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 4, p. 13-21, 2014.

VIEIRA, L. M. et al. Estudo do potencial antioxidante da polpa do tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) *in natura* armazenada em embalagens a vácuo. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 4, p. 672-677, 2017.

VIERA, V. B. et al. Extraction of phenolic compounds and evaluation of the antioxidant and antimicrobial capacity of red onion skin (*Allium cepa* L.). **International Food Research Journal**, v. 24, n. 3, p. 990-999, 2017.

YUWAI, K. E. et al. Chemical composition of *Momordica charantia* L. fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 39, n. 1, p. 1762-1763, 1991.

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.

ZOCOLER, A. M. D. et al. Contribuição ao Controle de Qualidade Farmacognóstico das Folhas e Caules de Melão-de-São Caetano (*Momordica charantia* L. - Cucurbitaceae). **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v. 25, n. 1, p. 22-27, 2006.