



**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**  
**CAMPUS DE POMBAL**

**MAILSON GONÇALVES GREGÓRIO**

**ELABORAÇÃO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA**  
**PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum frutescens*)**

Pombal – PB

2018

**MAILSON GONÇALVES GREGÓRIO**

**ELABORAÇÃO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA  
PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum frutescens*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>Dr<sup>ª</sup> Alfredina dos Santos Araújo

Pombal- PB

2018

G821e Gregório, Mailson Gonçalves.  
Elaboração e atividade antimicrobiana de extrato hidroalcoólico da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) / Mailson Gonçalves Gregório. – Pombal, 2018.  
35 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo".

Referências.

1. Pimenta malageta. 2. Atividade antimicrobiana. 3. Compostos bioativos. I. Araújo, Alfredina dos Santos. II. Título.

CDU 664.521(043)

**MAILSON GONÇALVES GREGÓRIO**

**ELABORAÇÃO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA  
PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum frutescens*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

**APROVADO EM:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof<sup>a</sup> D.Sc. Alfredina dos Santos Araújo  
UFCG/CCTA/UATA- Orientadora

---

Prof<sup>a</sup> D.Sc. Plúvia Oliveira Galdino  
UFCG/CCTA/UATA- Examinadora Interna

---

Luis Paulo Firmino Romão da Silva  
UFCG/CTRN- Examinador Externo

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me fortalecido ao ponto de superar as dificuldades e também por toda saúde que me deu e que permitiu alcançar esta etapa tão importante da minha vida.

Agradeço à minha família por ter me dado o suporte necessário para a conclusão deste curso. A minha mãe, Maria Gonçalves, por toda a dedicação que ela tem comigo, muitas vezes abdicando de fazer coisas para si, para se dedicar a mim, mesmo sem eu pedir nada. Meu amor por ti é inestimável.

Ao meu pai por ser o meu maior exemplo de vitória nessa vida e por ter me ensinado todos os valores éticos e morais que conheço. Gostaria de dizer que estar contigo nessa vida é um grande privilégio e tu me enches de orgulho a cada dia que passa como um grande homem, grande pai e grande avô.

Aos meus irmãos Mailton Gregorio e Myrtha Saialla, que são meus amores incondicionais. Se não fosse o caminho trilhado por vocês eu não teria chegado, certamente, nem perto de concluir esta etapa e, a cada dia, vocês me dão forças para chegar ao sucesso profissional e pessoal que vocês possuem e que eu tanto admiro. Vocês são meus orgulhos. Agradeço também, ao meu cunhado Joetson Dantas, por toda motivação e apoio durante minha graduação. Claro que eu não poderia esquecer, de agradecer a meu sobrinho Francisco Gregorio, o tesouro da família, que tanto me alegra e enche de felicidade os meus dias na sua companhia.

A minha Madrinha Janeide que sempre conviveu comigo e sempre me encorajou durante minha graduação.

Aos meus amigos de quarto, João Vitor e Michel Douglas, que sempre me apoiaram nos momentos mais difíceis e por terem me suportado durante todo tempo. A vocês, meus amigos, sou grato por terem feito parte desta luta, por me apoiado, pois sem vocês não teria chegado até aqui.

Aos amigos da Residência Universitária, em especial Manuel Ferreira, Leônidas Canuto, Afrânio Jacinto, Jaciel Ferreira, Jonathan (Dom), Alan Keis, Renan Sousa, Erlan Leitão, Bruno Feitosa, Lucas Pinheiro, Josivalter Araújo, Jean Paiva, Airton Gonçalves, Ygor Sousa, Fabrício Morais, Fábio Erick a cada um de vocês, meu obrigado, pela paciência e companheirismo.

Agradeço à minha orientadora Dra. Alfredina dos Santos Araújo pela confiança depositada; pelo exemplo de grande profissional, que passei a ter imensa admiração. Todos os seus ensinamentos foram e serão de grande valor para minha carreira acadêmica. Obrigada por tudo.

À minha coorientadora Dra. Maria do Socorro Araújo Rodrigues por sempre está disposta a ajudar com dedicação desde do início da minha graduação. Saiba que tornastes exemplo de profissão e de pessoa para mim. Grato por tudo.

Meus colegas do CVT, pelos momentos compartilhados e por algum momento terem me ajudado, de forma direta ou indireta em especial a Maria Lucimar, Larisa Pinheiro, Daniele Severo, Bruno Ferreira, Williane Medeiros, Katiane Medeiros, Ary Lindemberg, Luis Paulo, Amanda Rodrigues, Aretha Santana, Aline Andrade, Thamyres César, Moises Sension, Ayla Dayane, Morgana Aragão, Ana Flávia Canuto, Jessica Negreiros, Vanderleia Santos e Junior. A todos vocês, muito obrigado por tudo.

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Pimenta malagueta após o processo de sanitização.....	13
<b>Figura 2:</b> Evaporação dos extratos da pimenta malagueta.....	14
<b>Figura 3:</b> Inoculação da cepa de <i>Staphylococcus aureus</i> no meio de cultura.....	17
<b>Figura 4:</b> Adição dos extratos nos discos de difusão.....	17
<b>Figura 5:</b> Superfície de resposta para a acidez titulável (A) e pH (B) do extrato da pimenta malagueta.....	21
<b>Figura 6:</b> Superfície de resposta para Antocianinas (A) e carotenoides (b) do extrato da pimenta malagueta.....	22
<b>Figura 7:</b> Superfície de resposta para compostos fenólicos (A) e para Vitamina C (B) do extrato da pimenta malagueta.....	23

## LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Variáveis independentes e seus níveis - Planejamento Fatorial.....	15
<b>Tabela 2:</b> Rendimento dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta.....	19
<b>Tabela 3:</b> Caracterização da pimenta <i>in natura</i> e dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta.....	19



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>13</b>
MATÉRIA-PRIMA .....	13
LIMPEZA E SANITIZAÇÃO DAS PIMENTAS .....	13
ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS .....	14
DESIGN EXPERIMENTAL – PLANEJAMENTO FATORIAL 2 <sup>2</sup> +3 .....	15
RENDIMENTO DO EXTRATO .....	15
CARACTERIZAÇÃO DA PIMENTA IN NATURA E DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO.....	15
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	15
DETERMINAÇÃO DO TEOR DA VITAMINA C.....	15
DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS .....	16
DETERMINAÇÃO DOS CAROTENOIDES TOTAIS .....	16
DETERMINAÇÃO DAS ANTOCIANINAS .....	16
ATIVIDADE ANTIMICROBIANA .....	16
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>

GREGORIO, M. G. **Elaboração e atividade antimicrobiana de extrato hidroalcoólico da pimenta malagueta (*capsicum frutescens*)**. 2018. 36f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

**Resumo:** A pimenta pertence à família das Solanáceas e gênero *Capsicum*, pode ser largamente produzida nos solos e climas brasileiros, sendo encontrados diversos tipos de variedades. A pimenta malagueta (*capsicum frutescens*) contém compostos fenólicos, flavonóides e carotenóides e fonte de vitamina C, podendo apresentar atividade antimicrobiana, sinergismo antibiótico e remoção de virulência bacteriana. O presente trabalho teve como objetivo elaborar extratos hidroalcoólicos da pimenta malagueta, sobre diferentes concentrações de etanol e tempo de extração e analisar a influência desses fatores sobre os compostos bioativos, bem como sua atividade antimicrobiana. Com a finalidade de determinar o melhor método de extração, utilizou-se um planejamento fatorial  $2^3+3$ , com objetivo de analisar a influência das variáveis independentes (concentração etanol e tempo de extração) em relação as variáveis dependentes (Acidez Total Titulável, pH, Carotenoides, Antocianinas, Compostos fenólicos e vitamina C). De acordo com os resultados obtidos, os extratos apresentaram um excelente rendimento, com valores acima de 50%. Analisando os resultados em superfície de resposta obtidos para a otimização do processo de elaboração dos extratos hidroalcoólicos, apenas dois constituintes apresentaram diferença significativa de acordo com as equações de regressão linear, sendo essa diferença encontrada para acidez total titulável, encontrado no nível superior (+1) com 24 horas de maceração obtendo 0,13 (g/100g) de ácido cítrico, para vitamina C também apresentou diferença significativa, atingindo os valores máximos no nível superior (+1) do fator concentração solvente que corresponde a 85% e obtendo 2,10 (mg/100g). Os demais componentes analisados no presente estudo não apresentaram significância de acordo com as equações de regressão linear. Ao analisar a atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da pimenta malagueta, o extrato obtido com diferentes concentrações de solvente e diferentes tempo de maceração, não apresentou atividade antimicrobiana contra o *Staphylococcus aureus*.

**Palavras-chave:** Compostos bioativos; otimização do processo; extração.

GREGORIO, M. G. **Elaboration and antimicrobial activity of hydroalcoholic extract of chilli pepper (*capsicum frutescens*)**. 2018. 36f. Manography (Graduation in Food Engineering) - Federal University of Campina Grande, Pombal, 2018.

**Abstract:** Pepper belongs to the family Solanaceae and genus *Capsicum*, can be widely produced in Brazilian soils and climates, being found several types of varieties. *Capsicum frutescens* contain phenolic compounds, flavonoids and carotenoids and a source of vitamin C, which may present antimicrobial activity, antibiotic synergism and removal of bacterial virulence. The present work had as objective to elaborate hydroalcoholic extracts of the chili pepper, on different concentrations of ethanol and time of extraction and to analyze the influence of these factors on the bioactive compounds, as well as its antimicrobial activity. In order to determine the best extraction method, a 2<sup>3</sup> + 3 factorial design was used to analyze the influence of the independent variables (ethanol concentration and extraction time) in relation to the dependent variables (Titratable Total Acidity, pH, Carotenoids, Anthocyanins, Phenolic compounds and Vitamin C). According to the results obtained, the extracts showed an excellent yield, with values above 50%. Analyzing the response surface results obtained for the optimization of the hydroalcoholic extracts process, only two constituents presented significant difference according to the linear regression equations, being this difference found for total titratable acidity, found in the upper level (+1 for 24 hours of maceration obtaining 0.13 (g / 100g) of citric acid, for vitamin C also showed a significant difference, reaching the maximum values at the upper level (+1) of the solvent concentration factor corresponding to 85% and obtaining 2, 10 (mg / 100g). The other components analyzed in the present study did not present significance according to linear regression equations. When analyzing the antimicrobial activity of the hydroalcoholic extract of chilli pepper, the extract obtained with different concentrations of solvent and different time of maceration did not present antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*.

Key words: **Bioactive compounds; process optimization; extraction.**

Trabalho de Conclusão de Curso segue as normas da Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Revista Verde) ISSN 1981- 8203 que encontra em anexo ao manuscrito.

## ELABORAÇÃO E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA PIMENTA MALAGUETA (*Capsicum frutescens*)

### *Preparation and antimicrobial activity of hydroalcoholic extract of pimenta malagueta (Capsicum frutescens)*

#### INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum* pertencem à família Solanaceae, são oriundas da América Central e América do Sul, apre-

ntando centenas de variedades com frutos que variam em tamanho, formato, cor e sabor (ZIMMER et al., 2012).

O Brasil é um grandioso centro de diversidade genética de *Capsicum sp.* As espécies mais difundidas no comércio são a pimenta cambuci (*Capsicum baccatum* Linnaeus), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) e a pimenta cumari (*Capsicum baccatum* L. Var. *Praetermissum*) (ZHUANG et al., 2012). A pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) é um fruto alongado, ereto, com cerca de 2 cm de comprimento, 0,5 cm de largura e coloração vermelha forte (maduros) ou verdes (imaturos) (EMBRAPA, 2013). A pimenta malagueta possui sabor picante ou pungente devido à presença de capsaicinoides e compostos bioativos com ação antioxidante. No Brasil, o agronegócio de pimentas *Capsicum* está entre os melhores exemplos de integração entre todos que atuam na cadeia produtiva dessa hortaliça. Minas Gerais é principal Estado produtor de pimentas, com produção de aproximadamente 2 mil toneladas em 2015 (EMATER-MG, 2016).

As pimentas contêm compostos fenólicos, flavonóides e carotenóides, além de serem uma fonte de vitamina C e capsaicinoides (ALVAREZ-PARRILLA et al., 2011). Entre estes, os flavonóides são fitoquímicos ubíquos encontrados em plantas com um amplo grupo de atividades exploráveis, incluindo atividade antimicrobiana, sinergismo antibiótico e remoção de virulência bacteriana (CUSHNIE, 2011).

Nos últimos anos, trabalhos sobre a extração de compostos biativos de produtos naturais têm atraído um interesse especial. A extração é um passo muito importante no isolamento, identificação e utilização desses compostos e não existe um único método de extração padrão. Extração com solvente orgânico e extração com fluido supercrítico são as técnicas mais comuns utilizadas para o isolamento de polifenóis (IGNAT, VOLF e POPA, 2011). As propriedades antioxidantes e antimicrobianas de muitos extratos vegetais são de grande interesse como aditivos naturais tanto em pesquisas acadêmicas como na indústria de alimentos, porque há uma tendência crescente de substituir os antioxidantes sintéticos pelos naturais (SOKMEN, 2004).

A capacidade antioxidante desses extratos não representa todos os compostos bioativos presentes na pimenta, pois a pimenta possui vários compostos polares, como carotenóides, capsaicinóides, flavonóides, agliconas e glicosídeos. Todos os compostos não podem ser extraídos por um solvente. Portanto, utiliza-se uma gama de solventes de diferentes polaridades, sucessivamente, para extrair compostos bioativos, e os extratos resultantes foram então analisados quanto ao potencial antioxidante (HAEJIN et al., 2012).

O presente trabalho teve como objetivo elaborar extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta (*Capsicum Frutescens*), sobre diferentes contrações de etanol e tempo de maceração, diante disso, foi analisado a influência desses fatores sobre os compostos bioativos, bem como seu pontecial antimicrobiano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Matéria-prima**

Foram utilizados os frutos em estágio de maturação *in natura* da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*). As mesmas foram adquiridas no comércio local do município de Pombal-PB, como mostra a Figura 1.

O material foi transportado em embalagem de polietileno de baixa densidade para o Laboratório de Química e Microbiologia dos Alimentos do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Pombal -PB, onde foram realizados todos os procedimentos e análises que constam nessa pesquisa.

**Figura1.** Pimenta malagueta após o processo de sanitização.



Fonte: autor

### **Limpeza e sanitização das pimentas**

Inicialmente os frutos foram selecionados conforme o estágio de maturação e danos físicos aparente, posteriormente ocorreu a sanitização por 5 minutos com imersão, em solução de hipoclorito de sódio, contendo 150 ppm de cloro residual livre por litro de água. Em seguida, foram enxaguados em água corrente.

Os frutos foram cortados ao meio com auxílio de uma faca de aço inoxidável, com a finalidade de retirar as sementes e por fim foram armazenadas em embalagens polietileno de alta densidade, na ausência de luz e em freezer até a elaboração dos extratos.

### **Elaboração dos extratos**

Para a obtenção dos extratos foram pesadas 13 g das pimentas já cortadas, em seguida adicionou-se 133 ml do solvente, posteriormente ocorreu a maceração com auxílio de um almofariz durante 5 minutos. Após a maceração os extratos foram acondicionados em recipientes de vidro com tampa e envolvido em papel alumínio para evitar a degradação pela luz.

Foi utilizado etanol como solução extratora, em três concentrações (55, 70, 85%) e diferentes tempos de extração (8, 16, 24 horas). Decorrido o tempo da extração, os extratos foram filtrados, posteriormente ocorreu a evaporação do solvente em Sohlex, permanecendo no aparelho a uma temperatura de 60 °C, até remoção completa do solvente como mostra as figuras 2.

**Figura 2.** Evaporação dos extratos da pimenta malagueta



Fonte: autor

### **Planejamento dos extratos hidroalcoólicos – planejamento fatorial $2^2+3$**

A otimização das condições de extração de compostos bioativos da pimenta foi executada empregando planejamento experimental fatorial  $2^2+3$  pontos centrais, sendo assim, o planejamento fatorial estudou duas variáveis, independentes (concentração do solvente e tempo de extração). As variáveis dependentes estudadas foram todas as respostas analisadas. Os dados foram avaliados por intermédio da metodologia de superfície de resposta. O planejamento fatorial foi indicado para cada variável do método de otimização em dois níveis com sete experimentos, contendo repetições em triplicata no ponto central (Tabela 1). Apresentando o índice (-1) evidência o menor nível, o índice (0) retrata a média entre o maior e o menor nível, e o índice (+1) retrata o maior nível da variável em questão.

A análise de variância (ANOVA), a determinação dos coeficientes de regressão e a obtenção das superfícies de resposta foram realizadas com o auxílio de software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey, com a finalidade de determinar se houve diferença significativa entre a pimenta *in natura* e os extratos com auxílio do software Sisvar 5.6.

**Tabela 1** - Variáveis independentes e seus níveis - Planejamento Fatorial

Amostra	Variável 01: concentração do solvente (%)	Variável 02: Tempo (h)
1	55 (-1)	8 (-1)
2	55 (-1)	24 (1)
3	85 (1)	8 (-1)
4	85 (1)	24 (1)
5	70 (0)	16 (0)
6	70 (0)	16 (0)
7	70 (0)	16 (0)

Fonte: autor

### **Caracterização da pimenta *in natura* e do extrato hidroalcoólico**

As pimentas cortadas em pedaços *in natura* e os extratos foram caracterizados quanto ao teor de acidez total, pH, vitamina C, compostos fenólicos totais, carotenoides totais, antocianinas.

### **Análises físicas e físico-químicas:**

Foram realizadas análises físico-químicas de pH e acidez total ( $\text{g.100 g}^{-1}$  de ácido cítrico), de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz (IAL) (2008).

### **Rendimento do extrato**

De acordo com a metodologia utilizada por Rodrigues *et al.* (2011), determinou-se o rendimento de acordo com uma relação entre volume do extrato final e o volume inicial antes da filtração e evaporação do solvente, sendo assim, procedeu-se os cálculos para rendimento, calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Re} = (\text{V extrato} / \text{V extrato inicial}) \times 100$$

Sendo:

Re: Rendimento do extrato;

V extrato: Volume do extrato pós evaporação do solvente;

V extrato inicial: Volume inicial antes da filtração e evaporação do solvente

### **Vitamina C ( $\text{mg.100 g}^{-1}$ ):**



Utilizando o método de Tillmans, onde cerca de 5g da amostra foi diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5%, homogeneizada por 1 minuto e em seguida titulada com solução de 2,6 diclorofenol indofenol 0,2% até mudança de coloração (STROHECHKER; HENNING, 1967).

**Compostos fenólicos totais (mg.100 g<sup>-1</sup> equivalentes de ácido gálico):**

A determinação de fenólicos totais foi realizado pelo método de Folin-Ciocalteu, descrito por Waterhouse (2006), utilizando o ácido gálico como padrão e leitura em espectrofotômetro a 765 nm.

**Carotenoides totais (mg.100 g<sup>-1</sup>):**

Quantificado conforme métodos descritos por Lichthenthaler (1987), no qual 0,1 g da amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de Carbonato de cálcio e 5 mL de acetona 80%, em ambiente escuro ou luz reduzida, obtendo um extrato que foi depositado em tubo de ensaio envolvido com papel alumínio. Em seguida, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 10°C e 3000 rpm, sendo então realizada a leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 470 nm para carotenoides.

**Antocianinas (mg.100 g<sup>-1</sup>):**

As antocianinas foram determinados de acordo com o método de Francis (1982), no qual 0,1 grama da amostra foi macerado juntamente com 10 mL de Etanol/HCl (85:15 v/v) por um minuto e o material foi colocado em tubo de ensaio envolvido em papel alumínio, para proteger da ação da luz, deixando em repouso por 24 horas sob refrigeração, filtrando e completando o volume para 10 mL, e seguida foram submetidas a leituras em espectrofotômetro (Spectrum SP-1105) a 374 nm.

**Atividade antimicrobiana**

Foi utilizada uma cepa de *Staphylococcus aureus* de origem animal, o meio de cultura utilizado foi o agar baird-parker, considerado um meio de cultivo para isolamento e diferenciação de *Staphylococcus spp* em alimentos. O meio de cultura foi preparado seguindo as instruções do fabricante, e posteriormente distribuiu-se de 15 mL do meio de cultura para uma placa de Petri de 90 x 15 mm, em seguida, realizou-se a inoculação da cepa do *Staphylococcus aureus* no meio de cultura como mostra a figura 3, seguida da incubação por 48 horas/35°C.

**Figura 3.** Inoculação da cepa de *Staphylococcus aureus* no meio de cultura



Fonte: autor

A determinação da atividade antimicrobiana dos extratos hidroalcoólicos da pimenta malagueta foi realizado utilizando microdiluição de disco de difusão. Dessa forma, repicou-se de 2 a 4 colônias do inóculo bacteriano, distribuindo sobre toda superfície da placa previamente com o meio de cultura. Os discos de difusão foram colocados na placa com auxílio de uma pinça previamente esterilizada, posteriormente foram colocados 1,0  $\mu$ L dos extratos em suas diferentes concentrações, ocorrendo também a adição do cloranfenicol (30mg/ml), sendo usado como antibiótico padrão contra a ação da atividade do *Staphylococcus aureus*.

**Figura 4.** Adição dos extratos nos discos de difusão.



PM 55 (-) 24(1)= 55% de etanol e 24 horas de extração, PM 85 (1) 24 (1)= 85% de etanol e 24horas de extração, PM 85% e 8 horas de extração, PM 55% de etanol e 8 horas de extração e PM (0) e 16horas de extração.

Fonte: autor

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Rendimento do extrato

De acordo com os resultados obtidos para o rendimento dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta, expressados na Tabela 2, percebe-se que o rendimento dos extratos pode variar de acordo com a concentração de solvente e tempo de maceração.

**Tabela 2.** Rendimento dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta.

Concentração de etanol (%)	Tempo (horas)	Rendimento (%)
55	8	60,58
55	24	55,62
85	8	65,34
85	24	68,06
70	16	51,40

Fonte: autor

O menor rendimento foi obtido no ponto central com 70% de etanol e 16 horas de maceração apresentando um rendimento de 51,40%, seguido do nível inferior (-1) com 55% de etanol e 24 horas de maceração, obtendo 55,62% de rendimento. O nível superior (+1) com 85% de etanol e 24 horas de extração apresentou o melhor rendimento com 68,06%. Diante dos resultados, nota-se que a metodologia utilizada na elaboração dos extratos promoveu um excelente resultado quanto ao rendimento final, onde foi possível perceber que os extratos apresentaram rendimento acima de 50%.

### Resultados da caracterização da pimenta malagueta in natura e dos extratos

Os resultados obtidos da caracterização da pimenta malagueta in natura e dos extratos hidroalcoólico estão expressados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Caracterização da pimenta *in natura* e dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta

Concentração de etanol (%)	Tempo (horas)	AT (g/100g)	pH	CAT (µg/100g)	ANT (mg/100g)	CF (mg/100g)	VC (mg/100g)
55	8	0,07 f	5,92 b	132,41 h	11,58 b	1.596,85 b	1,1 f
55	24	0,08 e	6,02 a	137,29 f	9,49 e	1601,11 a	1,2 e
85	8	0,13 b	5,22 d	141,86 e	11,77 a	1520,22 e	2,1 b
85	24	0,12 c	5,17 e	142,45 d	10,87 c	1545,76 c	2,0 c
70	16	0,07 f	5,00 g	156,34 b	9,61 d	1503,19 f	1,4 d
70	16	0,08 e	5,68 c	167,81 a	8,46 h	1532,99 d	1,4 d
70	16	0,09 d	5,15 f	154,35 c	8,97 g	1473,39 g	1,2 e
Pimenta In Natura	-	0,27 a	5,22 d	135,10 g	9,22 f	1295,75 h	10,22 a

Médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% (p<5). AT= acidez total, pH, CAT=carotenoides, ANT= Antocianinas, CF= Compostos fenólicos e VC= vitamina c.

Fonte: autor

A pimenta *in natura* obteve acidez total de 0,27 (g/100g) de ácido cítrico, comparando com os resultados obtidos para os extratos nota-se que houve diferença significativa, ou seja, o processo de elaboração dos extratos diminuiu a concentração dos ácidos. O pH da pimenta *in natura* foi 5,22, sendo assim, não diferiu estatisticamente quando comparado com nível superior (-1), para os demais níveis o pH apresentou diferença significativa. Carvalho et al. (2014) estudando a caracterização de genótipos de pimentas *Capsicum spp.*

analisaram que durante o processo de maturação, o pH das pimentas apresentou uma tendência à redução nos valores com o avanço da maturação dos frutos apresentando valores variando de 4,72 a 5,48.

Nas análises de carotenoides o menor valor obtido na pimenta *in natura* com 135,10 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) e o maior valor foi no ponto central com 167,81 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ), sendo assim, com a elaboração dos extratos aumentou a concentração dos carotenoides, portanto, pode-se afirmar que o teor desse composto da pimenta *in natura* diferiu dos resultados obtidos para os extratos. Lemos (2017) estudando a pimenta malagueta *in natura* obteve 60,35 e 80,44 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) para a pimenta liofilizada, valores inferiores aos encontrados nos extratos da pimenta malagueta.

Nas determinações realizadas para obter os resultados de antocianinas o valor encontrado na pimenta *in natura* foi de 9,22 (mg/100g), o maior valor de antocianinas foi identificado no extrato elaborado 85% de etanol e horas de extração, diante disso, é possível afirmar que a concentração do solvente influenciou na concentração das antocianinas, de acordo com o teste de tukey a concentração de antocianinas da pimenta pimenta *in natura* diferiu dos resultados obtidos para os extratos. Grazioli (2014) quantificou 193,27 (mg/100g) estudando a pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*), essa diferença pode ser explicada pela a variedade de pimenta e pela forma e região de cultivo.

Para compostos fenólicos totais, obteve menor valor na pimenta *in natura* com 1295,75 (mg/100g) com a elaboração dos extratos o maior valor foi no nível inferior (-1) com 55% de solvente e 24 horas de maceração, obtendo 1601,11(mg/100g) de fenólicos totais. As médias obtidas diferiam entre si, mostrando que houve diferença no conteúdo desse composto. Carvalho et al (2014) analisando pimentas da região amazônica encontrou concentração de fenólicos com variação de 147,40 mg EAG/100g a 1103,5 mg EAG/100g de amostra, o que e o evidência a alta concentração deste componente existente na pimenta pimenta *in natura*.

A pimenta é conhecida como uma fonte de vitamina C, porém os resultados obtidos no presente estudo mostram uma certa deficiência no conteúdo desse componente. A pimenta *in natura* apresentou o maior de vitamina c com 10,22 (mg/100g) quando comparado com os teores de extratos obtidos, mostrando que as médias diferiam entre si.

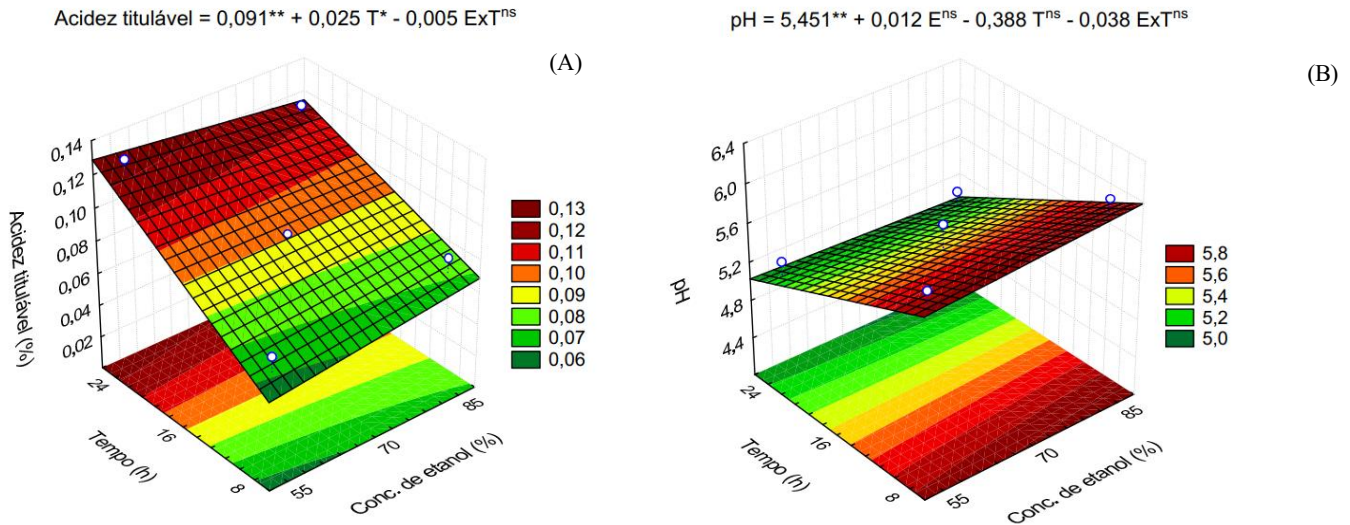
### **Superfície de resposta para a otimização do processo de elaboração dos extratos**

A análise de superfície de resposta ajustada revela os resultados obtidos para a otimização do processo de elaboração dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta. Analisando a Figura 5 (A) é possível perceber uma região de vermelho mais intenso, encontrado no nível superior (+1) com 24 horas de maceração obtendo 0,13 (g/100g) de ácido cítrico, observando o mesmo fator o nível inferior (-1) obteve a menor acidez de 0,07 (g/100g). De acordo com a equação de regressão linear é possível certificar que houve

diferença significativa, ou seja, o tempo de maceração promoveu a concentração dos ácidos orgânicos e consequentemente um aumento da acidez total.

Pesquisas de Dambros (2014) e Borges et al (2015) com pimentas *in natura* do gênero *Capsicum spp* apresentaram valores de acidez 0,12% a 0,64% e 0,16% a 0,56% respectivamente.

**Figura 5.** Superfície de resposta para a acidez titulável (A) e pH (B) do extrato da pimenta malagueta.



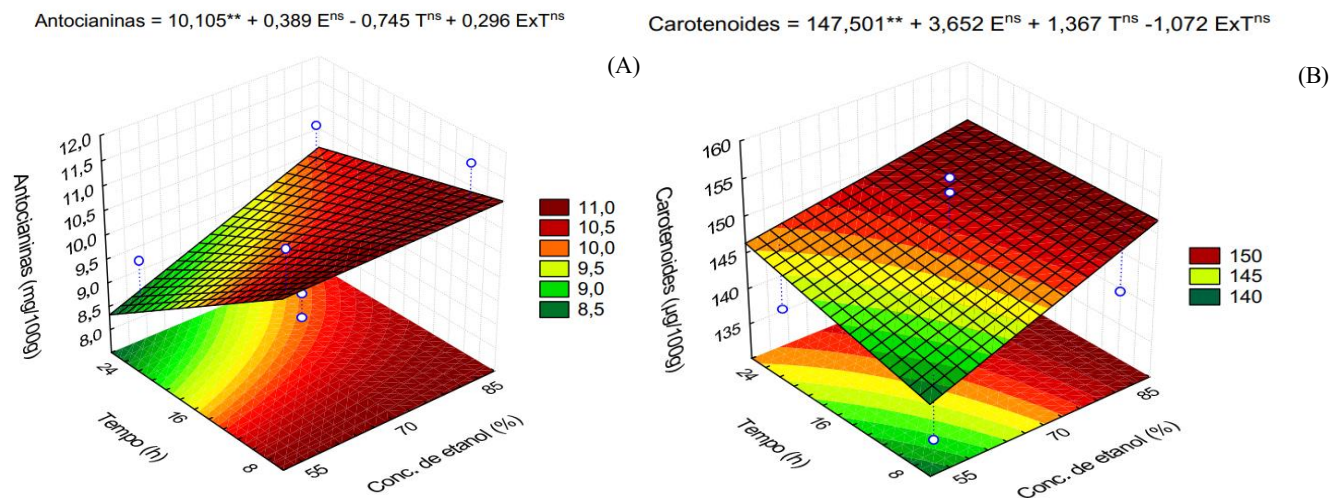
Observando a figura 5 (B) onde a região de vermelho mais intenso apresentada no nível inferior (-1) com 55% de etanol e 8 horas maceração, o ponto central (0) com 70% de etanol e 16 horas de maceração e o nível superior (+1) apresentaram valores semelhantes, ou seja, para o parâmetro pH não houve diferença significativa, sendo assim, o tempo de maceração e a concentração de etanol não influenciou no pH dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta.

Farias (2013) encontrou resultados semelhantes estudando a fermentação do extrato da pimenta malagueta, obtendo pH com variação de 5,8 a 6,0.

Nas antocianinas, os valores foram superiores a 8,46 (mg/100g), como mostra a Figura 6 (A), esse valor foi encontrado na região de verde intenso, ou seja, correspondendo ao fator tempo no nível superior (+1) com 24 horas de maceração, observando a mesma figura, percebe-se que a região de vermelho mais intenso foi obtido nos três fatores de concentração do solvente (55, 70 e 85%), de acordo com a equação de regressão linear gerada para antocianinas, não houve diferença significativa.

Silva (2017) avaliando o teor de antocianinas em extrato hidroalcoólico da pimenta biquinho obteve 24,97 (mg/100g), valores inferiores aos obtidos com extrato da pimenta malagueta.

**Figura 6.** Superfície de resposta para Antocianinas (A) e carotenoides (b) do extrato da pimenta malagueta.



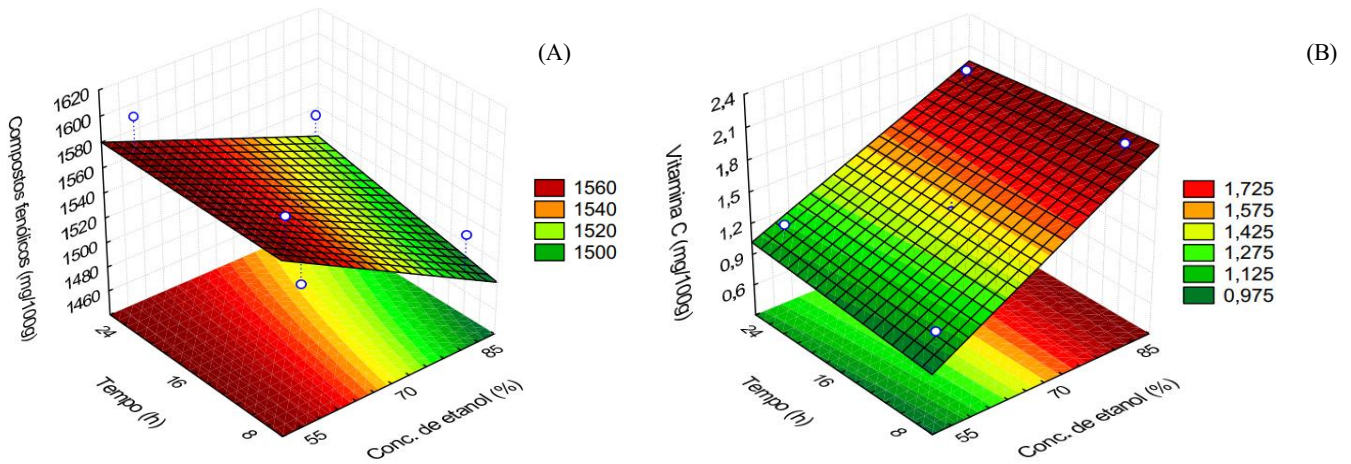
De acordo com os resultados, o teor de carotenoides totais variou de 132,41 a 167,81  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , sendo esse o menor rendimento de carotenoides totais para o nível inferior (-1), que representa 55% do solvente e 8 horas de maceração, como mostra a Figura 6 (B). Analisando a mesma figura é possível perceber que a região de vermelho mais intenso foi no nível superior (+1), no fator concentração de solvente, porém ao analisar a equação de regressão linear fica evidente que o tempo de maceração e concentração do solvente não apresentou diferença significativa.

Segundo Bae et al. (2012), estudando diferentes variedades de pimentos da espécie *C. annuum* constataram que o hexano é o solvente mais indicado para a extração de carotenoides, extraindo o máximo, com 722  $\mu\text{g. g}$ .

**Figura 7.** Superfície de resposta para compostos fenólicos (A) e para Vitamina C (B) do extrato da pimenta malagueta.

$$\text{Compostos fenólicos} = 1539,074^{**} - 32,993 E^{ns} + 7,450 T^{ns} + 5,321 ExT^{ns}$$

$$\text{Vitamina C} = 1,486^{**} + 0,450 E^* - 0,050 ExT^{ns}$$



Analisando a figura 7 (A) é possível visualizar uma região de vermelho mais intenso distribuída nos dois fatores analisados, no fator tempo, no nível superior (+1) com 24 horas de maceração obteve o maior valor para compostos fenólicos totais, com 1601,11 (mg/100g), seguindo do fator concentração do solvente, no nível inferior (-1) com 55% de etanol. Observando a equação de regressão linear para compostos fenólicos é possível afirmar que não houve diferença significativa, ou seja, o tempo de maceração e a concentração de etanol não influenciou como efeito isolado de compostos fenólicos totais do extrato hidroalcoólico da pimenta malagueta.

Os valores obtidos para todos os extratos foram superiores aos encontrados por Silva (2017) em extrato e corante de pimenta biquinho apresentando valores de 5.516,82 (mg/100g) para o extrato e de 1.646,78 (mg/100g) para o corante.

Zimmer et al. (2012) encontraram o teor de compostos fenólicos totais em extratos de pimentas *Capsicum baccatum* de 149,28 a 187,51 mg EAG/g.

A análise da Figura 7 (B) permite concluir que a região onde a vitamina C atingiu os valores máximos foi no nível superior (+1) do fator concentração solvente que corresponde a 85% e obtendo 2,10 (mg/100g) e no fator tempo em seu nível inferior (-1) obteve 1,10 (mg/100g) sendo a menor concentração para vitamina c, que corresponde ao fator tempo com 8 horas de contato entre solvente e amostra. De acordo com a equação de regressão linear é possível comprovar que o fator concentração de solvente teve influência positiva, sendo assim, houve diferença significativas.

## **Atividade antimicrobiana**

Os extratos da pimenta malagueta elaborados sobre diferentes concentrações de etanol e tempo de extração não apresentaram atividade antimicrobiana perante o *Staphylococcus aureus*, esse fato pode ser explicado pela baixa concentração de compostos bioativos presente nos extratos, bem como a quantidade de 1,0 µL dos extratos utilizados na microdiluição nos discos de difusão.

## **CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, mostram que a elaboração dos extratos hidroalcoólico da pimenta malagueta apresentou um ótimo rendimento, sendo todos superiores a 50%.

Os resultados obtidos a partir do planejamento fatorial  $2^{2+3}$ , indicam que a melhor resposta foi para a acidez total e vitamina c. Para acidez total apresentou significância nível superior (+1) com 24 horas de maceração e para vitamina c obteve significância no nível superior (+1) do fator concentração solvente que corresponde a 85% de etanol. Para os demais componentes analisados no presente estudo não apresentaram significância de acordo com as equações de regressão linear. Neste sentido a solução é aumentar o planejamento fatorial com quatro pontos axiais, resultando em um planejamento chamado de composto central ou planejamento Full.

Os extratos hidroalcoólicos da pimenta malagueta não apresentam atividade antimicrobiana perante a *Staphylococcus aureus*, sendo assim, torna-se inviável a aplicação desses extratos nas concentrações que foram elaborados.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS**

A. S. GRAZIOLI, G. S. DA ROSA. ANÁLISE DE ANTOCIANINAS E CAROTENOIDES DA PIMENTA VERMELHA DEDO-DE-MOÇA (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO. In: xx congresso brasileiro de engenharia química, Florianópolis, 2014.

ALVAREZ-PARRILLA, E. ; LA ROSA, LA; AMAROWICZ, R. ; SHAHIDI, F. Atividade antioxidante de pimentas jalapeño e serrano frescas e processadas. *J. Agric. Food Chem.* v. 59 , p.163-173, 2011.

BAE, H., JIFON, J. & PATIL, B.S. Variation of antioxidant activity and the levels of bioactive compounds in lipophilic and hydrophilic extracts from hot pepper (*Capsicum* spp.) cultivars. *Food chemistry.*v.134, p.192-1918, 2012.



BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; MELO FILHO, A. A.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. *Revista Agroambiente Online*, v. 9, n. 3, p. 292-299, 2015.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; RIOS, A. O.; MORESCO, K. S. Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, n. 4, p. 399-408, 2014.

CUSHNIE, TPT; LAMB, AJ. Recentes avanços na compreensão das propriedades antibacterianas dos flavonóides. *Int. J. Antimicrob.* v.38 p.99-107, 2011.

DAMBROS, J. I. Estabilidade de compostos potencialmente bioativos e alterações de qualidade em frutos e produtos de pimenta (*Capsicum* spp.). Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. Pelotas, SC. 2014.

EMATER. Perspectivas e potencialidade do mercado para pimentas. 18. ed. Belo Horizonte: Embrapa, 2016.

EMBRAPA HORTALIÇAS. *Capsicum: Pimentas e Pimentões do Brasil*. Disponível em: . Acesso em: 23/06/2013.

FAOSTAT. 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.factfish.com/statistic/chillies%20and%20peppers%2C%20green%2C%20production%20quantity>. Acesso em: jun.2017.

FARIAS LUIZA, V. Aumento do rendimento do extrato de pimenta (*Capsicum frutescens* L.): utilização de preparações enzimáticas comerciais. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2013.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed). *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

HAEJIN, B; JAYAPRAKASHA, G.K. Variação da atividade antioxidante e os níveis de compostos bioativos em extratos lipofílicos e hidrofílicos de cultivares de pimenta (*Capsicum* spp.). *Food Chemistry*, v. 134, n. 4, p. 1912- 1918, 2012.

IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V. I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)> Acesso em: 04 nov. 2017.

LEMOS, M. L. Apresuntado misto de carne de ovinos de descarte e suína com substituição parcial do cloreto de sódio por pimenta malagueta (*Capsicum frutescens L.*). Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ. Limoeiro do norte, CE, 2017.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds). *Methods in Enzymology*. London, v. 148 , p. 350-382, 1987.

LÓPEZ P, GORZALCZANY S, ACEVEDO C, ALONSO R, FERRARO G. Chemical study and anti-inflammatory activity of *Capsicum chacoense* and *C. baccatum*. *Rev Bras Farmacogn*, v.22, n.2, p.455-458, 2012. DOI 10.1590/S0102- -695X2011005000187.

RODRIGUES, T. S.; GUIMARÃES, S. F.; RODRIGUES, R. G.; GABRIEL, J. V. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-terra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, n. 1, p. 587-590, 2011.

SILVA, E. V. Potencialidades da pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) como aditivo natural. Tese (Doutorado em química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2017.

SOKMEN, A .; GULLUCE, M; AKPULAT, A .; DAFERERA, D .; TEPE, B; POLISSIOU, M; SOKMEN, M; SAHIN, F. As atividades antimicrobiana e antioxidante *in vitro* dos óleos essenciais e extratos metanólicos de *Thymus spathulifolius* endêmico. *Controle de Alimentos*, v.15, p.627-634, 2004.

StatSoft, INC. STATISTICA (12/11/18), version7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Análises de vitaminas: métodos comprovados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

ZHUANG, YONGLIANG; CHEN, LONG; SUN, LIPING; CAO, J. Bioactive characteristics and antioxidants activities of nine peppers. *Journal of Functional Foods*. v.4, p. 331-338, 2012.

ZIMMER, A. R. et al. Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: From traditional use to scientific approach. *Journal of Ethnopharmacology, Ireland*, v. 139, n. 1, p. 228-233, 2012.

KENNEDY, J.A.; MATTHEWS, M.A.; WATERHOUSE, A.L. Effect of Maturity and Vine Water Status on Grape Skin and Wine Flavonoids. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.53, p.268-274, 2006.

## **ANEXO**

## **APRESENTAÇÃO E PREPARO DOS MANUSCRITOS**

Os artigos submetidos à Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Revista Verde) devem ser originais e garantir que o trabalho não foi publicado nem está em processo de revisão/avaliação em nenhum outro periódico.

### **FORMAS DE ENVIO**

Os artigos são submetidos, apenas eletronicamente, na página da Revista Verde. Os artigos submetidos à Revista Verde podem ser elaborados em Português, Inglês ou Espanhol e devem ser produto de pesquisa nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Ambientais, Ciências de Alimentos, Biologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Para os artigos escritos em Inglês, título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português e, para os artigos em Espanhol, em Inglês; vindo em ambos os casos primeiro no idioma principal. Outros tipos de contribuição (Nota Científicas) para a revista poderão ter a sequência adaptada ao assunto.

### **PREPARO DO MANUSCRITO**

**Digitação:** Os arquivos para submissão devem ser em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB). O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 10-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto. URLs para as referências foram informadas quando necessário. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

**Organização:** O artigo científico deverá ser organizado em título, nome do (s) autor (es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

**Título:** no máximo com 18 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, com dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda. Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português ou em Espanhol, sendo itálico.

**Autor (es):** Deverá (ao) ser separado (s) por vírgulas, escrito sem abreviações, nos quais somente a primeira letra deve ser maiúscula e o último nome sendo permitido o máximo 6 autores. Colocar referência de nota no final do último sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional, incluindo telefone, fax e E-mail. Em relação ao que consta na primeira versão do artigo submetida à Revista, não serão permitidas alterações posteriores na sequência nem nos nomes dos autores.

Para a inclusão do (s) nome (s) do (s) autor (es) e do (s) endereço (s) na versão final do artigo deve-se, como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (Unidade/Setor, Instituição, Cidade, Estado, País), endereço completo e e-mail de todos os autores. O autor correspondente deverá ser indicado por um “\*”. No rodapé devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de Tese /dissertação) e referências às instituições colaboradoras. Exemplo:

---

\*Autor para correspondência

1Recebido para publicação em xx/xx/xxxx; aceito em xx/xx/xxxx.

Especificação (natureza) do trabalho (ex.: Pesquisa apoiada pela FAPESP e pelo CNPq; Trabalho de Mestrado, ...)

2Unidade/Setor (por extenso), Instituição (por extenso e sem siglas), Cidade, Estado (sigla), País; E-mail (s).

**OBS.: Caso dois ou mais autores tenham as mesmas especificações, não precisa repetir as informações, basta acrescentar, apenas, o e-mail ao final.**

**Resumo e Abstract: no máximo 300 palavras, sendo que o último deve ser tradução fiel do Resumo .**

**Palavras-chave e Keywords:** no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por pontos e com a primeira letra da primeira palavra maiúscula e o restante minúscula.

**Introdução:** destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 1 páginas. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto, mas, sim, sobre resultados de pesquisa. Deve constar elementos necessários que justifique a importância do trabalho e no último parágrafo apresentar o (s) objetivo (s) da pesquisa.

**Material e Métodos:** deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa, por outros pesquisadores.

**Resultados e Discussão:** os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura.

**Conclusões:** devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se apenas nos resultados apresentados.

**Agradecimentos** (facultativo)

**Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**

As **tabelas e figuras** com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9-10, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada subfigura em uma figura

agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C. As **tabelas** não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas. Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

As **figuras** não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas sempre possuindo marcadores de legenda diversos. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada. Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Em figuras agrupadas, se o título e a numeração dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista, boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis. .

**Referências:** artigo submetido deve ter obrigatoriamente 70% de referências de periódicos, sendo 40% dos últimos oito anos. Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

### **Exemplos de citações no texto**

As citações devem conter o sobrenome do autor, que podem vir no início ou no final. Se colocadas no início do texto, o sobrenome aparece, apenas com a primeira letra em maiúsculo.

Ex.: Segundo Chaves (2015), os baixos índices de precipitação [...]

Quando citado no final da citação, o sobrenome do autor aparece com todas as letras em maiúsculo e entre parênteses.

Ex.: Os baixos índices de precipitação (CHAVES, 2015)

### **Citação direta**

É a transcrição textual de parte da obra do autor consultado.

**Até três linhas:** as citações de até três linhas devem ser incorporadas ao parágrafo, entre aspas duplas.

Ex.:

De acordo com Alves (2015 p. 170) “as regiões semiáridas têm, como característica principal, as chuvas irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro, variando consideravelmente, até mesmo dentro de alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes, tornando as colheitas das culturas imprevisíveis”.

**Com mais de três linhas:** As citações com mais de três linhas devem figurar abaixo do texto, com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra tamanho 10, espaço simples, sem itálico, sem aspas, estilo “bloco”.

Ex.:

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade do seu regime na região Nordeste, aliados ao contexto hidrogeológico, notadamente no semiárido brasileiro, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica na região. A região semiárida, além dos baixos índices pluviométricos (inferiores a 900 mm), caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas em termos de médias mensais (entre 2 °C e 3 °C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração (CHAVES, 2015, p. 161).

**Citação Indireta:** Texto criado pelo autor do TCC com base no texto do autor consultado (transcrição livre).

**Citação com mais de três autores:** Indica-se apenas o primeiro autor, seguido da expressão et al.

Ex.:



A escassez de água potável é uma realidade em diversas regiões do mundo e no Brasil e, em muitos casos, resultante da utilização predatória dos recursos hídricos e da intensificação das atividades de caráter poluidor (CRISPIM et al., 2015).

**SISTEMA DE CHAMADA:** Quando ocorrer a similaridade de sobrenomes de autores, acrescentam-se as iniciais de seus prenomes; se mesmo assim existir coincidência, colocam-se os prenomes por extenso.

Ex.:

(ALMEIDA, R., 2015)

(ALMEIDA, P., 2015)

(ALMEIDA, RICARDO, 2015)

(ALMEIDA, RUI, 2015)

As citações de diversos documentos do mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Ex.:

Segundo Crispim (2014a), o processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais.

A vegetação ciliar desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica (CRISPIM, 2014b).

As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por vírgula, em ordem alfabética.

Vários pesquisadores enfatizam que a pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto (ALMEIDA, 2013; CRISPIM, 2014; SILVA, 2015).

a) Quando a citação possuir apenas um autor: Folegatti (2013) ou (FOLEGATTI, 2013).

b) Quando a citação possuir dois autores: Frizzone e Saad (2013) ou (FRIZZONE; SAAD, 2013).

c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Botrel et al. (2013) ou (BOTREL et al., 2013).

Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2013).

### **Literatura citada (Bibliografia)**

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética pelo último sobrenome do primeiro autor e em ordem cronológica crescente, e conter os nomes de todos os autores. Citações de bibliografias no prelo ou de comunicação pessoal não são aceitas na elaboração dos artigos.

A seguir, são apresentados exemplos de formatação:

#### **a) Livros**

NÃÃS, I. de A. PrincÍpios de conforto térmico na produção animal. 1.ed. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 2010. 183p.

#### **b) Capítulo de livros**

ALMEIDA, F. de A. C.; MATOS, V. P.; CASTRO, J. R. de; DUTRA, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: Hara, T.; ALMEIDA, F. de A. C.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. (eds.). Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEA, 2015. cap.3, p.133-188..

#### **c) Revistas**

PEREIRA, G. M.; SOARES, A. A.; ALVES, A. R.; RAMOS, M. M.; MARTINEZ, M. A. Modelo computacional para simulação das perdas de água por evaporação na irrigação por aspersão. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.16, n.3, p.11-26, 2015.

#### **d) Dissertações e teses**

DANTAS NETO, J. Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta da cultura à água. Botucatu: UNESP, 2009. 125p.

#### **e) Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD Roms)**

WEISS, A.; SANTOS, S.; BACK, N.; FORCELLINI, F. Diagnóstico da mecanização agrícola existente nas micro bacias da região do Tijucas da Madre. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 25, e Congresso Latino-Americano de Ingenieria Agrícola, 2, 1996, Bauru. Anais ... Bauru: SBEA, 2010. p.130.

No caso de CD Rom, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings mas o número de páginas será substituído pelas palavras CD Rom.

#### **Outras informações sobre normatização de artigos**

f) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1).

As equações deverão ser citadas no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.

g) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

d) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos, o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade:

10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL;  $1/s = L s^{-1}$ ;  $27^{\circ}C = 27^{\circ}C$ ;  $0,14 m^3/min/m = 0,14 m^3 min^{-1} m^{-1}$ ; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm d<sup>-1</sup>;  $2 \times 3 = 2 \times 3$  (deve ser separado);  $45,2 - 61,5 = 45,2 - 61,5$  (deve ser junto).

A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor (Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%).

e) Quando for pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo três casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a 1ª letra de cada palavra maiúscula.

**RECOMENDAÇÃO IMPORTANTE:** Recomenda-se aos autores a consulta na página da Revista (<http://revista.gvaa.com.br/>) de artigos publicados, para suprimir outras dúvidas relacionadas à normatização de artigos, por exemplo, formas de como agrupar figuras e tabelas.

#### **DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA**

Declaramos que concordamos com a submissão e eventual publicação na Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (RVADS), do artigo intitulado: \_\_\_\_\_, dos

autores abaixo relacionados, tendo como Autor Correspondente o Sr. \_\_\_\_\_, que ficará responsável por sua tramitação e correção. Declaramos, ainda, que o referido artigo se insere na área de conhecimento: \_\_\_\_\_, tratando-se de um trabalho original, em que seu conteúdo não foi ou não está sendo considerado para publicação em outra Revista, quer seja no formato impresso e/ou eletrônico.

Local e data

ORDEM DOS AUTORES NO ARTIGO

NOME COMPLETO DOS AUTORES

ASSINATURA 1 2 3 4 5 Obs.: O presente formulário deverá ser preenchido, assinado e enviado para o e-mail: [rvadsgvaa@gmail.com](mailto:rvadsgvaa@gmail.com).