

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

JESSICA PAULA APARECIDA COSTA FONSECA

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, COMPOSTOS BIOATIVOS E MODE-
LAGEM DA CURVA DE DESIDRATAÇÃO PARA PERDA DE MASSA
DE *VIOLA* × *WITTROCKIANA***

**ITAQUI-RS
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, COMPOSTOS BIOATIVOS E MODE-
LAGEM DA CURVA DE DESIDRATAÇÃO PARA PERDA DE MASSA
DE *VIOLA* × *WITTROCKIANA***

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui, como pré-requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Dr^a. Angelita Machado Leitão

Co-Orientador: Dr. Gilberto Rodrigues Liska

**ITAQUI-RS
2018**

F676c Fonseca, Jessica Paula aparecida Costa

Composição centesimal, compostos bioativos e modelagem da curva de desidratação para perda de massa de Viola × wittrockiana / Jessica Paula aparecida Costa Fonseca.

42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2018.

"Orientação: Angelita Machado Leitão".

1. Composição Centesimal. 2. Compostos bioativos. 3. Curva de desidratação. 4. Regressão não-linear. 5. modelagem matematica. I. Título.

JESSICA PAULA APARECIDA COSTA FONSECA

Composição centesimal, compostos bioativos e modelagem da curva de desidratação para perda de massa de *Viola x wittrockiana*

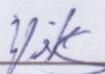
Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui, como pré-requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Dr.^a. Angelita Machado Leitão

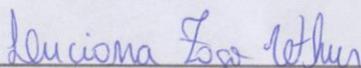
Co-Orientador: Dr. Gilberto Rodrigues Liska

Trabalho de Conclusão de curso defendido e aprovado em 29 de junho de 2018.

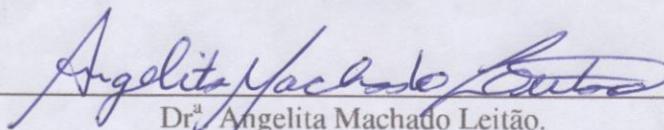
Banca Examinadora



Dr. Gilberto Rodrigues Liska.
Universidade Federal do Pampa



Dr.^a. Luciana Zago Ethur.
Universidade Federal do Pampa



Dr.^a. Angelita Machado Leitão.
Universidade Federal do Pampa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter colocado em meu caminho esta oportunidade de formação, por sua proteção e por tudo que tem me proporcionado ao longo de minha vida e pelas pessoas que cruzaram o meu caminho.

Agradeço aos meus pais Doroty e Eliseu por todo amor, cuidado e pela boa criação que me deram, sem vocês eu não estaria aqui hoje.

Agradeço as minhas irmãs e irmão Larissa, Tatiane, Fabiana e Bruno, por todo apoio e companheirismo em todos os momentos de minha vida.

À Universidade Federal do Pampa e todos seus colaboradores por seu empenho em tornar não só a minha formação como a de todos os discentes possível.

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Dr^a Angelita Machado Leitão, pela oportunidade de trabalho em seu grupo de pesquisa, por todo incentivo e por acreditar em mim e em minha capacidade, hoje mais que uma professora tenho uma amiga para a vida.

Gostaria de agradecer também, ao co-orientador Prof. Dr. Gilberto Rodrigues Liska pelas grandes contribuições dadas a este trabalho, sempre serei imensamente grata não só pelas contribuições dadas a este trabalho, como também as demais oportunidades que foram muito importantes para minha formação.

Agradeço a professora Prof^a Dr^a. Luciana Zago Ethur por tão gentilmente aceitar fazer parte de minha banca examinadora.

É uma grande honra, ter profissionais tão exemplares como vocês em uma etapa tão importante da minha vida, me faltam palavras para agradecer. Agradeço também aos técnicos dos laboratórios, por todos os esclarecimentos em momentos de dúvidas.

Agradeço ao grupo de pesquisa da professora Angelita, por todo o apoio e ao aluno Lucas do curso de agronomia pelo fornecimento das flores e a professora Prof^aDr^a. Paula Ribeiro pelos esclarecimentos prestados.

Agradeço as minhas colegas de turma Stefani San Martim, Camila Monteiro, Zaira Nicole, Isabella Paz por estarem sempre ao meu lado nesta difícil caminhada.

As amigas que fiz nesta cidade e por todo cuidado que sempre tiveram comigo Tania Maria, Samira Brum e meu pequeno príncipe Miguel, Tatiane Medina, Milene Gonzales, Mariane Oliveira e Gabriele Almeida.

Agradeço aos meus melhores amigos, que mesmo a distância sempre se fizeram presentes Maicon Santana, Caroline Oliveira, Dalvana e Paolo Merenzi, a amizade de vocês sempre foi

muito importante e é sempre bom voltar para casa e reencontrar vocês.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para minha formação.

RESUMO

As flores comestíveis possuem em sua constituição proteínas, lipídios, amido, vitaminas (A, B, C e E), minerais importantes para uma alimentação saudável, bem como, compostos bioativos reconhecidos por seus potenciais efeitos a saúde humana. Devido à alta perecibilidade das flores sua comercialização representa um desafio, e a secagem é um método que contribui para a preservação do produto. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a perda de massa através do uso de modelos matemáticos semiteóricos e empíricos após a aplicação de calor, bem como avaliar a composição centesimal, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidantes de flores de *Viola × wittrockiana*. As flores foram secas a 30°C em estufa de circulação de ar, até peso constante, após foram realizadas as análises físico-químicas de acidez, pH e SST nas mesmas e nas flores *in natura*. A composição centesimal da *Viola × wittrockiana*. desidratada é 84,69% umidade, 8,29% carboidratos, 2,51% proteínas, 2,41% fibra bruta, 1,04% cinzas, 0,40% lipídios e 49,43 de valor calórico. As flores *in natura* e desidratada apresentaram 109 e 301 mg GAE/g de compostos fenólicos e atividade oxidante em porcentagem de inibição é 90,67 e 94,93 % e atividade antioxidante 44,00 e 49,00 mg Trolox/100g, respectivamente. A desidratação mostrou-se um método eficiente para conservação das flores, pois os compostos bioativos não apresentaram grandes perdas após a aplicação desse processo, Dentre os modelos matemáticos avaliados o de Midilli et al. foi o que melhor descreveu a curva de perda de massa da *Viola × wittrockiana*.

Palavras chaves: Amor perfeito, flor comestível, atividade antioxidante, fitoquímicos, regressão não-linear.

ABSTRACT

Edible flowers contain proteins, lipids, starch, vitamins, important minerals for healthy eating, as well as bioactive compounds recognized for their potential human health effects. Due to the high perishability of flowers, marketing is a challenge, and drying is a method that contributes to the preservation of the product. Thus, the objective of the present study was to verify the mass loss through the use of mathematical models semiteórico and empiricos after the application of heat, as well as to evaluate the centesimal composition, total phenolic compounds and antioxidant capacity of *Viola × wittrockiana* flowers. The flowers were dried at 30 ° C in an air circulating oven until constant weight, after which the physical-chemical analyzes of acidity, pH and SST were carried out in the same and in natura flowers. The centesimal composition of *Viola × wittrockiana* dehydrated is 84.69% moisture, 8.29% carbohydrates, 2.51% proteins, 2.41% crude fiber, 1.04% ash, 0.40% lipids and 49% , 43 caloric value. The in natura and dehydrated flowers presented 109 and 301 mg GAE / g phenolic compounds and oxidant activity in percentage of inhibition is 90.67 and 94.93% and antioxidant activity 44.00 and 49.00 mg Trolox / 100g, respectively. Dehydration proved to be an efficient method for flower conservation, since the bioactive compounds did not show large losses after the application of this process, and the model described by Midilli et al. Was the model that best suited the proposed data. Among the mathematical models evaluated, the one by Midilli et al. was the one that best described the mass loss curve of *Viola × wittrockiana*.

Key words: Pansy, edible flower, antioxidant activity, phytochemicals, Nonlinear Regression.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Modelos ajustados aos dados de desidratação de partes comestíveis de *Viola × wittrockiana*..... 23
- FIGURA 2: Modelo de Midilli et al. ajustado aos dados de desidratação de partes comestíveis de *Viola × wittrockiana*, com as respectivas estimativas pontuais e intervalo de confiança de 95% de confiança para as estimativas médias do peso final das partes comestíveis..... 24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Modelos de Regressão não-linear para elaboração da curva de perda de massa (PM) da flor <i>Viola × wittrockiana</i> em relação ao tempo de secagem (t).....	18
TABELA 2: Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados aos dados de desidratação de folhas de <i>Viola × wittrockiana</i>	22
TABELA 3: Composição centesimal da espécie <i>Viola × wittrockiana</i> , expressa em 100g de flor em base seca.....	25
TABELA 4: Resultados da determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante	26
TABELA 5: Características físico-químicas da <i>Viola × wittrockiana</i>	28

LISTA DE ABREVIATURAS

1. GAE: equivalente grama de ácido cítrico..... 20
2. *DPPH*: (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil)..... 20
3. *Trolox* (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)..... 20
4. *SST*: sólidos solúveis tostais 20

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	12
2. ABSTRACT.....	13
3. INTRODUÇÃO.....	14
4. METODOLOGIA.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
6. CONCLUSÃO.....	29
7. ANEXOS.....	34

Composição centesimal, compostos bioativos e modelagem da curva de desidratação para perda de massa de *Viola × wittrockiana*

Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, Itaqui –Rio Grande do Sul - Brasil.

1. Resumo

As flores comestíveis possuem em sua constituição proteínas, lipídios, amido, vitaminas (A, B, C e E), minerais importantes para uma alimentação saudável, bem como, compostos bioativos reconhecidos por seus potenciais efeitos a saúde humana. Devido à alta perecibilidade das flores sua comercialização representa um desafio, e a secagem é um método que contribui para a preservação do produto. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi verificar a perda de massa através do uso de modelos matemáticos semiteóricos e empíricos após a aplicação de calor, bem como avaliar a composição centesimal, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidantes de flores de *Viola × wittrockiana*. As flores foram secas a 30°C em estufa de circulação de ar, até peso constante, após foram realizadas as análises físico-químicas de acidez, pH e SST nas mesmas e nas flores *in natura*. A composição centesimal da *Viola × wittrockiana*. desidratada é 84,69% umidade, 8,29% carboidratos, 2,51% proteínas, 2,41% fibra bruta, 1,04% cinzas, 0,40% lipídios e 49,43 de valor calórico. As flores *in natura* e desidratada apresentaram 109 e 301 mg GAE/g de compostos fenólicos e atividade oxidante em porcentagem de inibição é 90,67 e 94,93 % e atividade antioxidante 44,00 e 49,00 mg Trolox/100g, respectivamente. A desidratação mostrou-se um método eficiente para conservação das flores, pois os compostos bioativos não apresentaram grandes perdas após a aplicação desse processo, Dentre os modelos matemáticos avaliados o de Midilli et al. foi o que melhor descreveu a curva de perda de massa da *Viola × wittrockiana*.

Palavras chaves: Amor perfeito, flor comestível, atividade antioxidante, fitoquímicos, regressão não-linear.

2. Abstract:

Edible flowers contain proteins, lipids, starch, vitamins (A, B, C and E), important minerals for healthy eating, as well as bioactive compounds recognized for their potential human health effects. Due to the high perishability of flowers, marketing is a challenge, and drying is a method that contributes to the preservation of the product. Thus, the objective of the present study was to verify the mass loss through the use of mathematical models semiteórico and epiricos after the application of heat, as well as to evaluate the centesimal composition, total phenolic compounds and antioxidant capacity of *Viola × wittrockiana* flowers. The flowers were dried at 30 ° C in an air circulating oven until constant weight, after which the physical-chemical analyzes of acidity, pH and SST were carried out in the same and in natura flowers. The centesimal composition of *Viola × wittrockiana* dehydrated is 84.69% moisture, 8.29% carbohydrates, 2.51% proteins, 2.41% crude fiber, 1.04% ash, 0.40% lipids and 49% , 43 caloric value. The in natura and dehydrated flowers presented 109 and 301 mg GAE / g phenolic compounds and oxidant activity in percentage of inhibition is 90.67 and 94.93% and antioxidant activity 44.00 and 49.00 mg Trolox / 100g, respectively. Dehydration proved to be an efficient method for flower conservation, since the bioactive compounds did not show large losses after the application of this process, and the model described by Midilli et al. Was the model that best suited the proposed data. Among the mathematical models evaluated, the one by Midilli et al. was the one that best described the mass loss curve of *Viola × wittrockiana*.

Key words: Pansy, edible flower, antioxidant activity, phytochemicals, Nonlinear Regression.

3. Introdução

Segundo o Instituto brasileiro de floricultura (IMBRAFLOR) o Brasil encontra-se entre os 15 maiores produtores de flores no mundo, apresentando um faturamento de 6,7 bilhões com uma taxa de crescimento de 8%, sendo esta atividade importante para o agronegócio (Duval, 2014). O Brasil possui, aproximadamente, oito mil produtores, onde juntos produzem mais de 350 espécies com 3.000 variedades diferentes plantas, além de ser responsável por 199.100 empregos (Longuini, 2017).

Algumas espécies de flores são utilizadas na alimentação humana a centenas de anos e entre elas o *Borago officinalis* L; *Calendula officinalis* L; *Perlagonium hortorum* L.; *Tropaeolum majus* L.; *Viola × wittrockiana* Gans, *Dianthus chinensis* L. e entre outras. O consumo de flores vêm tendo um considerável aumento em virtude de as mesmas conterem vitaminas, minerais, flavonoides, antocianinas e carotenoides (Vieira, 2013; Lara-Cortés et al, 2014). Sendo que alguns desses compostos possuem ações terapêuticas, podendo ser classificados como alimentos funcionais, em virtude de estarem relacionados com a prevenção de doenças degenerativas crônicas, como câncer, diabetes, doenças cardiovasculares entre outras (Zulueta, 2009; Lara-Cortés et al, 2014).

Para serem consumidas as flores devem ser atóxicas, ou seja, não podem ser consumidas flores que sejam vendidas em floriculturas que utilizem algum tipo de agrotóxico (Orr, 2011).

As flores além de trazerem beleza aos pratos, proporcionam sabor diferencial (Benvenuti et al., 2016), podem ser utilizadas em preparações de molhos, saladas, produtos de panificação, geleias, xaropes, mel, vinagre, azeite, chás, cristalizadas, adicionadas em queijos, congeladas, encorpadas em vinhos e licores aromatizados (Koike et al., 2014).

A *Viola × wittrockiana* popularmente conhecida como amor-perfeito, é uma planta ornamental híbrida pertencente à família das Violáceae, é uma flor de Inverno. Suas variedades atuais são resultantes do cruzamento de *V. tricolor*, *V. lutea* e *V. altaica*, possuem flores grandes e achatadas com cerca de 5 a 13 cm de diâmetro, suas cores variam entre amarelo, azul, roxo, branco, rosa e bordô (Barbosa, 2012; Lopes et al., 2009). Esta vêm se destacando nas preparações culinárias não só pelo seu sabor e beleza, mas devido a suas propriedades antioxidantes e alto teor de compostos fenólicos (Koike, 2015).

As flores apresentam alta perecibilidade pós- colheita (Soncin et al., 2015), por isso é importante a aplicação de métodos de conservação que aumentem a vida de prateleira. Um dos métodos bastante aplicado em alimentos é a desidratação pois é de fácil aplicação quando comparado a outros métodos (Guimarães et al., 2008). A desidratação é definida como a retirada de água pela aplicação de calor sob condições controladas de temperatura, umidade e corrente de ar (Fellows, 2006). Além de conservar o alimento, também traz estabilidade para compostos aromáticos a temperatura ambiente por um período maior, evita que haja degradação enzimática e oxidativa, proporciona uma redução de massa (g) e economia de energia. Pois o alimento não necessita ser mantido sob refrigeração e permite que o produto esteja disponível para consumo em todas as épocas do ano (Park et al., 2001). Para cumprir com esses objetivos o processo de desidratação deve ser adequado para cada produto.

Dessa forma, é imprescindível que se obtenha informações sobre o comportamento da *Viola × wittrockiana* durante esse processo. Essas informações podem ser obtidas através de simulação do processo de desidratação, utilizando modelos matemáticos que possam descrever o comportamento durante a perda de massa (Gasparin, 2012). Sendo assim os modelos matemáticos são fundamentais para determinar o tempo necessário para que haja uma redução na perda de água das flores (Silva et al., 2015).

Para descrever como ocorre o comportamento da desidratação são utilizados três tipos de modelos matemáticos diferentes, sendo eles, modelos teóricos, semiteóricos e empíricos. Sendo os mais utilizados os semiteóricos os quais convergem para uma harmonia entre a teoria e a facilidade de uso e os empíricos que se baseiam em dados experimentais. Estes métodos consideram apenas as condições de resistência externa à temperatura e a umidade relativa do ar de secagem, dessa forma tornam-se mais adequados para prever o processo de redução de água (Gasparin, 2012; Silva et al., 2015).

Os modelos semiteórico baseiam-se na Lei de Newton para resfriamento, os quais se aplicam a transferência de massa. Esta lei é aplicada, quando há o pressuposto de que as condições sejam isotérmicas e que a resistência à transferência de umidade se restrinja apenas a superfície do produto (Gasparin, 2012).

Devido ao exposto acima o presente estudo tem por finalidade verificar os efeitos da desidratação na perda de massa através da aplicação de modelos matemáticos semiteóricos e empíricos, bem como avaliar a composição centesimal, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante de flores *Viola × wittrockiana*.

Metodologia

As flores utilizadas foram produzidas em casa de vegetação da Universidade Federal do Pampa- Campus Itaqui. Utilizaram-se sementes de amor-perfeito gigante suíço roxo (*Viola × wittrockiana Gams*) da empresa ISLA. Foram semeadas em substrato comercial MACPLANT e recebeu solução nutritiva com macro e micronutrientes semanalmente para que não houvesse deficiência nutricional nas plantas. Receberam irrigação diária e não foram aplicados agrotóxicos durante o cultivo. As flores foram colhidas durante o período de agosto a novembro de 2017.

Foram selecionadas flores inteiras em estado morfológico perfeito, sendo essas lavadas em água corrente e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% (Nascimento & Alencar, 2014). Mantidas sob congelamento (-18°C) em freezer doméstico, até a realização das análises, exceto para as análises de umidade e cinzas que foram realizadas logo após a colheita para que não houvessem possíveis interferências devido ao congelamento.

Para o processo de desidratação foram utilizadas flores *in natura* no final da colheita, sem passar pelo processo de congelamento.

As flores de *Viola × wittrockiana* foram secas em estufa com circulação de ar Marca SOLAB, modelo SL 102/480, à temperatura de 30°C, pesadas a cada 15 minutos até peso constante por aproximadamente 3 horas, para posterior aplicação dos dados nos modelos matemáticos.

Para o ajuste dos modelos e elaboração da curva de desidratação foram considerados os modelos de regressão não-linear semiteóricos e empíricos, conforme Gasparin (2012) e Silva (2015), apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Modelos de Regressão não-linear para elaboração da curva de perda de massa (*PM*) da flores de *Viola × wittrockiana* em relação ao tempo de desidratação (*t*)

Designação do modelo	Modelo*	Equação
Page	$PM = \exp(-k \cdot t^n)$	(1)
Page Modificado	$PM = \exp[-(k \cdot t)^n]$	(2)
Henderson e Pabis	$PM = a \cdot \exp(-k \cdot t)$	(3)
Midilli et al.	$PM = a \cdot \exp(-k \cdot t^n) + b \cdot t$	(4)
Wang e Sing	$PM = 1 + a \cdot t + bt^2$	(5)
Newton	$PM = \exp(-k \cdot t)$	(6)
Logarítmico	$PM = a \cdot \exp(-k \cdot t) + c$	(7)
Exponencial de dois termos	$PM = a \cdot \exp(-k \cdot t) + (1 - a)\exp(-k \cdot a \cdot t)$	(8)
Dois termos	$PM = a \cdot \exp(-k_0 \cdot t) + b \cdot \exp(-k_1 \cdot t)$	(9)
Thompson	$t = a \cdot \ln(PM) + b \cdot [\ln(PM)]^2$	(10)

*As constantes k , n , a , b , c , k_0 e k_1 são parâmetros dos modelos.

As estimativas dos parâmetros dos modelos propostos foram obtidas por meio do método dos mínimos quadrados e a avaliação do modelo que melhor se ajusta aos dados foi realizado através do erro médio relativo (*EMR*), erro médio estimado (*EME*) e coeficientes de determinação (R^2) e ajustado (R_a^2), cujas expressões são dadas por

$$EMR = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|PM - \hat{PM}|}{PM} \right) \quad (11)$$

$$EME = \sqrt{\frac{\sum (PM - \hat{PM})^2}{GLR}} \quad (12)$$

em GLR são os graus de liberdade do resíduo do modelo ajustado,

Dentre os modelos propostos aquele que apresentar melhor qualidade de ajuste foi fornecido um intervalo de confiança (*IC*) para a perda média de massa da referida curva de desidratação. Para obtenção do intervalo de confiança, é necessário o cálculo da variância das estimativas dos parâmetros do modelo ajustado, conforme procedimento descrito por Tales (2012), dada por

$$\hat{V}(\hat{\beta}) = (X'X)^{-1}\hat{\sigma}^2 \quad (13)$$

em que X é a matriz de primeiras derivadas parciais do modelo, $\hat{\beta}$ o vetor de parâmetros do modelo e $\hat{\sigma}^2$, o quadrado médio do resíduo, é estimado por

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (PM - \hat{PM})^2}{n - p} \quad (14)$$

com n , o numero de observações e p o número de parâmetros do modelo ajustado.

O erro padrão da estimativa de determinado parâmetro do modelo, e $ep(\hat{\beta}_i)$, é dado por:

$$ep(\hat{\beta}_i) = \sqrt{J\hat{V}(\hat{\beta}_i)} \quad (15)$$

sendo $\hat{V}(\hat{\beta}_i)$ um elemento da diagonal principal da matriz de variância-covariância. Dessa forma define-se o intervalo de 95% de confiança para o parâmetro β_i do modelo como

$$IC(\beta_i) = \hat{\beta}_i \pm t_{(v;0,025)} \times ep(\hat{\beta}_i) \quad (16)$$

em que $t_{(v;0,025)}$ é o quantil superior da distribuição t de Student, considerando $\alpha = 5\%$ e o grau de liberdade $v = n - p$. Para ajustar os modelos, bem como a obtenção dos indicadores de qualidade do ajuste foi utilizado o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2018).

Após esta etapa foram quantificadas a umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras, carboidratos por diferença e o valor energético de acordo com os métodos propostos pelo Zenebon

& Pascuet (2008), e expressos em porcentagem, nas flores secas. O valor energético das flores foi calculado utilizando-se os valores de conversão para carboidratos (4,0kcal), lipídios (9,0kcal) e proteínas (4,0kcal) (Souza et al, 2008). Para estas análises preparou-se um mix onde foram misturados flores de todo o período de colheita, a fim de analisar uma amostra que representasse toda a colheita, esse mix foi colocado em estufa a 30°C para que os resultados fossem obtidos em base seca.

As demais determinações físico-químicas foram realizadas nas flores congeladas. A Acidez Total Titulável- ATT foi determinada por titulação, onde os resultados foram expressos em g de ácido cítrico/ 100 g de *Viola × wittrockiana* conforme descrito por Zenebon & Pascuet (2008). O pH foi determinado através do uso de um pHmetro (modelo HOMIS/1317), previamente calibrado com solução tampão 4 e 7. Os sólidos solúveis totais foram determinados através de leitura realizada diretamente em um refratômetro de bancada (Abbé modelo DR 201/95) e seus resultados foram expressos em °Brix.

O extrato para a determinação dos fitoquímicos foram desenvolvidos com flores congeladas e após secagem, baseado no método descrito por Yu & Dahegren (2000) modificado por Vieira (2013).

A determinação dos compostos fenólicos totais foram obtido através da curva padrão de ácido gálico com equação da reta $Y=0,5309X$, ou seja, com coeficiente angular de 0,5309 mgGAE.g⁻¹ e intercepto nulo, e $R^2= 0,9928$, realizada com base no método descrito por Singleton e Rossi (1965).

A atividade antioxidante foi determinada em % de inibição do radical livre DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil) segundo Miliauskas; Venskutonis e Van Beek (2004), com modificações realizadas por Azevedo (2011). Foi realizada uma curva padrão de Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) equação da reta $Y=-$

$0,0037X+0,5645$, ou seja, com coeficiente angular de $0,0037\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ e intercepto nulo, e $R^2= 0,9992$.

4 Resultados e Discussões

Na tabela 2 estão apresentados os resultados dos coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de determinação ajustado (R^2_a), dos erros médios estimados (*EME*) e erro médio relativo (*EMR*), para cada um dos modelos matemáticos avaliados.

Dentre os 10 modelos avaliados e de acordo com os resultados obtidos através do coeficiente de determinação ajustados, erro médio estimado e o erro médio relativo, apresentados na tabela 2, o Modelo de Midilli et al. apresentou os melhores indicadores de qualidade de ajuste. Portanto, é o modelo mais adequado para descrever o processo de perda de massa de *Viola × wittrockiana* durante os tempos de desidratação. Pode-se observar que para este modelo o coeficiente de determinação ajustado foi de 0,9832 e, conforme Silva (2015), valores superiores a 98% significa um bom ajuste dos modelos aplicados para representação do fenômeno de desidratação. O erro médio estimado foi de 7,5281 e o erro médio relativo foi de 0,0299, e, conforme Radünz et al., (2010) os ajustes médios relativos abaixo de 10% indicam ajuste adequado dos valores observados em relação ao modelo ajustado. Outros autores também chegaram a conclusão que o modelo de Midilli et al. foi o melhor modelo para se descrever a curva de desidratação de plantas (Martinazzo et al., 2007; Gasparin, 2012; Silva et al., 2015). De acordo Radünz et al., (2011) o ajuste do modelo matemático depende das características individuais de cada espécie vegetal, deste modo cada planta deve ser estudada de forma indi-

Tabela 2: Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados aos dados de desidratação de folhas de *Viola x wittrockiana*.

Modelo	Parâmetro	Estimativa	Erro Pa- drão	Valor p	R ²	R ² _a	EME	EMR
Newton	<i>k</i>	0,009504	0,000193	<0,0001	0,9698	0,9698	13,59	0,0428
Page	<i>k</i>	0,011891	0,002011	<0,0001	0,9668	0,9661	12,71	0,0425
	<i>n</i>	0,952312	0,035529	<0,0001				
Page modificado	<i>k</i>	0,009524	0,000201	<0,0001	0,9668	0,9661	12,72	0,0425
	<i>n</i>	0,952311	0,035529	<0,0001				
Thompson	<i>a</i>	-71,751	9,823	<0,0001	0,9498	0,9487	14,77	17,56
	<i>b</i>	25,560	6,125	<0,0001				
Henderson e Pabis	<i>a</i>	0,997597	0,023125	<0,0001	0,9695	0,9689	13,57	0,0433
	<i>k</i>	0,009478	0,000313	<0,0001				
Logarítmico	<i>a</i>	0,971441	0,022669	<0,0001	0,9781	0,9771	8,47	0,0349
	<i>k</i>	0,013249	0,000878	<0,0001				
	<i>c</i>	0,105631	0,016881	<0,0001				
Dois termos	<i>a</i>	1,049612	0,021811	<0,0001	0,9805	0,9791	8,12	0,0332
	<i>k₀</i>	0,011034	0,000776	<0,0001				
	<i>b</i>	0,004677	0,009121	0,611				
	<i>k₁</i>	-0,012193	0,007718	0,121				
Exponencial de dois termos	<i>a</i>	0,458688	0,088826	<0,0001	0,9678	0,9671	11,66	0,0405
	<i>k</i>	0,014736	0,002759	<0,0001				
Wang e Sing	<i>a</i>	-0,008287	0,000133	<0,0001	0,9790	0,9785	10,14	0,0353
	<i>b</i>	0,000020	0,000001	<0,0001				
Midilli et al.	<i>a</i>	0,9405	0,03093	<0,0001	0,9843	0,9832	7,5281	0,0299
	<i>k</i>	0,002115	0,000997	0,0396				
	<i>b</i>	0,0006224	0,000063	<0,0001				
	<i>n</i>	1,369	0,09996	<0,0001				

De modo geral, valores obtidos para os 10 modelos ajustados, demonstraram que o coeficiente de determinação ajustado variou entre 0,9487 á 0,9832, o erro médio estimado variou entre 7,5281 á 14,77 e o erro médio relativo variou entre 0,0299 e 17,56 (TABELA 2). Conforme observado por Gasparin (2012) o coeficiente de determinação não é suficiente para se determinar o modelo matemático não linear mais adequado, devendo ser considerado o erro médio estimado e o erro médio relativo, os quais são utilizados para indicar o desvio dos valores observados em relação a curva estimada pelo modelo.

Na figura 1, estão apresentadas as curvas dos modelos ajustados para descrever os resultados experimentais da perda de massa durante os diferentes tempos do processo de desidratação das flores de amor-perfeito .

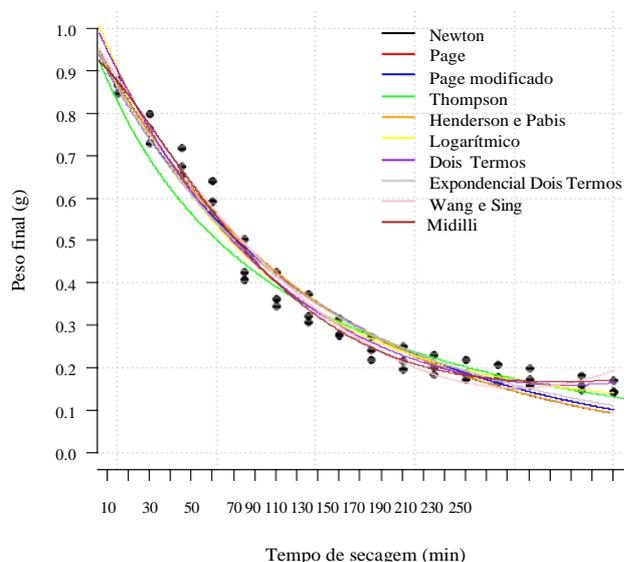


Figura 1: Modelos ajustados aos dados de desidratação das flores de *Viola x wittrockiana* .

Observa-se na figura 1, que todos os modelos se ajustam aos dados obtidos durante o processo de desidratação das flores de amor-perfeito sendo a curva ajustada por *Thompson* a que mais se afasta dos dados. Por outro lado, pode-se perceber que o modelo de *Midilli et al.*

descreve adequadamente o processo de secagem de flores de amor-perfeito e o resultados da tabela 4 corroboram com esse fato.

A Figura 2, apresenta os dados estimados pelo modelo de Midilli et al. para descrever os resultados experimentais da perda de massa durante os diferentes tempos de desidratação de *Viola × wittrockiana*, com as respectivas estimativas pontuais e intervalo de confiança de 95% para as estimativas das médias do peso final.

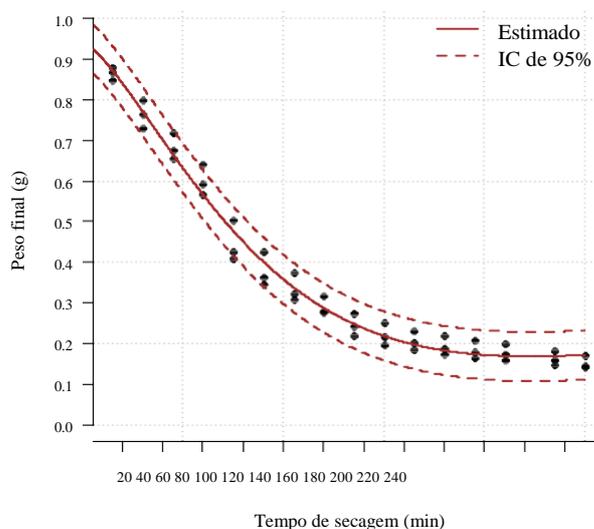


Figura 2: Modelo de Midilli et al. ajustado aos dados de desidratação de partes comestíveis de *Viola × wittrockiana*, com as respectivas estimativas pontuais e intervalo de confiança de 95% de confiança para as estimativas médias do peso final das partes comestíveis.

Pode-se notar que o Modelo de Midilli et al. também demonstrou graficamente um melhor ajuste aos dados experimentais de *Viola × wittrockiana* (FIGURA 2). Na figura 2, é possível constatar que nas primeiras etapas do processo de desidratação ocorre perda de massa (água livre) mais rapidamente, e ao atingir o peso aproximado de 0,2g a perda de massa se estabiliza. Ao se determinar um intervalo de confiança para o modelo ajustado, pode-se observar que todos os dados encontram-se entre o limite superior e inferior do intervalo de confiança calculado. Uma interpretação prática desse intervalo pode ser colocada da seguinte forma: com

95% de confiança, a perda média de massa da flor da *Viola × wittrockiana* está entre 0,15g e 0,25g aproximadamente considerando-se o tempo de desidratação de aproximadamente 170 minutos.

Com o propósito de caracterizar as flores comestíveis da espécie *Viola × wittrockiana*, cultivadas na UNIPAMPA – Campus Itaqui- RS, realizou-se análise de sua composição centesimal, onde os resultados obtidos estão expressos na Tabela 3, bem como, os teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

Tabela 3: Composição centesimal das flores da espécie *Viola × wittrockiana*, expressa em 100g de flor em base seca

Componente	%
Umidade	84,69 ± 1,60
Carboidratos	8,92 ± 0,00
Proteínas	2,51 ± 0,37
Fibra Bruta	2,41 ± 0,37
Cinzas	1,04 ± 0,03
Lipídios	0,40 ± 0,33
Valor Calórico Kcal	49,43 ± 0,00

Média ± desvio padrão de três repetições,

As flores congeladas apresentaram 84,69% de umidade, 8,29% de carboidratos, 2,51% de proteínas, 2,41% de fibra bruta, 1,04% de cinzas, 0,40% de lipídios e 49,43 de valor calórico (TABELA 3). Segundo dados encontrados na literatura, o teor de umidade das flores frescas pode variar de 60 a 95%, carboidratos de 8 a 9,5% (Vieira, 2013; Gazim et al., 2007), corroborando com os dados dessa pesquisa.

As flores de *Viola × wittrockiana* apresentou um baixo teor de proteínas, lipídios e fibras, demonstrando que as flores não podem ser consideradas fontes de proteínas, lipídios e fibras. Vieira (2013) salienta que o baixo teor de lipídios torna esse tipo de alimento ideal para indivíduos que buscam uma dieta com baixo teor de gordura. Segundo a RDC nº54 de 12/11/2012 as flores não podem ser consideradas fontes de fibras, pois possui um teor menores que o recomendado pela ANVISA (2012) de 3g.100g⁻¹.

Neste trabalho encontrou-se teores de cinzas (1,04%) superiores aos encontrados por Vieira (2013) em análises de *Viola tricolor* que foi de 0,56%, quando este analisou flores comestíveis, dessa mesma espécie. No experimento o mesmo autor encontrou alguns minerais como fósforo, potássio, cálcio, manganês, ferro, cobre, magnésio e zinco, os quais estão presentes na quantificação do teor de cinzas (Guimarães et al., 2010 apud Vieira, 2013). Vale ressaltar que as diferenças encontradas na composição centesimal devem-se ao fato das variações referentes aos fatores ambientais tais como temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade, característica do solo em que foram plantadas, bem como suplementação com solução nutritiva de macro e micro nutrientes e culturais (Mattiuz, 2007).

As flores apresentaram um valor calórico de 49,43 Kcal, flores comestíveis em geral apresentam baixo teor de calorias (Gazim et al., 2007), podendo assim serem incluídas a dietas para perda de peso (Evans, 1993 apud Viera, 2013) (TABELA 3).

Os resultados da determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante, estão expressos na tabela 4.

Tabela 4: Resultados da determinação de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Composto	Congelada	Desidratadas
Compostos Fenólicos (mgGAE.100g ⁻¹)	109,00 ± 0,06	301,00 ± 0,00
Atividade Antioxidante (% de inibição)	90,67 ± 0,07	94,93 ± 0,13
Atividade Antioxidante (mg Trolox.100g ⁻¹) ¹⁾	44,00 ± 0,07	49,00 ± 0,13

média ± desvio padrão de três repetições;

Observa-se um aumento de aproximadamente 3 vezes mais, no teor de compostos fenólicos após a aplicação do tratamento térmico, o mesmo ocorreu com a atividade antioxidante. O teor de compostos fenólicos passou de 109,00 mgGAE.100g⁻¹ em flores congeladas para 301,00 mgGAE.100g⁻¹ após a desidratação. Já a atividade antioxidante, passou de 90,67 para 94,93% de inibição do radical DPPH e de 44,00 para 49,00 mg Trolox.100g⁻¹ nas flores congeladas e após o processo de desidratação, respectivamente. Esse aumento pode ser explicado, devido a retirada de água das flores, pois, alimentos desidratados apresentam uma maior concentração de sólidos devido a perda de água (Celestino, 2010). Os resultados da quantificação dos compostos fenólicos diferem-se do encontrado por Silva et al., (2015) que ao analisarem a mesma espécie encontraram 607,5 mg GAE. 100g⁻¹ de amostra. Essas variações, podem ser justificadas devido a ação de fatores culturais e extrínsecos, tais como manejo agrônomico, manuseio, armazenamento, estresse, danos mecânicos e ataque de micro-organismos. Esses fatores podem modificar o perfil dos compostos fenólicos bem com sua concentração (Vieira, 2013; Ribeiro, 2012 e Amaral, 2016; Chitarra & Chitarra, 2005).

De acordo com o avaliado por Melo et al., (2008) a eficiência da atividade antioxidante depende da estrutura química e da concentração de fitoquímicos no alimento. A estrutura química do composto ativo influencia na eficácia do antioxidante, uma vez que a posição e o

número de hidroxilas contidas na molécula dos polifenóis é um fator relevante para esta atividade.

Deste modo o método de desidratação pode ser utilizado com intuito de obter um produto, com maior concentração de compostos fitoquímicos, além de permitir sua aplicação em diversos tipos de produtos.

Os resultados médios obtidos nas determinações físico-químicas das flores *in natura* estão descritos na tabela 5.

As amostras analisadas apresentaram um baixo teor de acidez, 0,24 g de ácido cítrico/ 100 g (TABELA 5) semelhante ao encontrado por Vieira (2013), 0,21 g de ácido cítrico/ 100 g em *Viola tricolor*. As amostras de flores analisadas apresentaram um pH próximo a neutralidade 6,28 assim como as amostras de *Viola tricolor* analisadas por Vieira (2013) (TABELA 5). Em alimentos frescos normalmente ocorre uma leve acidez, com um pH variando entre 5,0 e 6,5 (Pareda, 2005). A baixa acidez e o pH próximo a neutralidade, são fatores que podem justificar a alta perecibilidade deste tipo de alimento.

As flores apresentaram um baixo teor de sólidos solúveis totais 7,25 ° Brix, esse valor nos fornece um indicativo da quantidade de açúcares encontrados em um produto (Vieira, 2013) (TABELA 5).

Tabela 5: Características físico-químicas das flores de *Viola × wittrockiana*

Determinações físico-químicas	
Acidez (g de ácido cítrico. 100 g ⁻¹)	0,24 ± 0,03
pH	6,28 ± 0,04
SST (°Brix)	7,25 ± 0,0

Média ± desvio padrão de três repetições. SST: sólidos solúveis totais.

Conclusão

Com relação à determinação de um modelo matemático, o modelo de Midilli et al. apresentou ajuste adequado aos dados experimentais na temperatura de 30°C. Portanto, este modelo pode ser utilizado para prever a curva de perda de massa de *Viola × wittrockiana*. Nas primeiras etapas do processo de desidratação (170 min) ocorre perda de massa mais rapidamente, e ao atingir o peso aproximado de 0,2g a perda de massa se estabiliza. O intervalo de confiança de 95% para a perda média de massa da flor da *Viola × wittrockiana* determina que a perda média varia entre 0,15g e 0,25g, considerando-se o tempo de desidratação de aproximadamente 170 minutos.

A espécie *Viola × wittrockiana* analisada apresenta alto conteúdo de umidade, o que demonstra perecibilidade. Não podem ser considerados fontes de fibras e lipídios.

Com relação aos compostos fenólicos e a atividade antioxidante, antes e após a desidratação, verificou-se que este método é eficiente para conservação destes compostos. Dessa forma, este método de desidratação pode ser utilizado na conservação deste tipo de produto para uso posterior.

Bibliografia

- Azevedo, M. L. (2010). Perfil fitoquímico, atividades antioxidante e antimicrobiana de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. Tupy em diferentes estádios de maturação cultivada em clima temperado.
- Benvenuti, S., Bortolotti, E., & Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia horticultrae*, 199, 170-177.
- Barbosa, O. (2012). Flores comestíveis: amores perfeitos.
- Mattiuz, B. H. (2007). Fatores da pré-colheita influenciam a qualidade final dos produtos. *Revista Visão Agrícola*, 7, 18-21.

- Celestino, S. M. C. (2010). Princípios de secagem de alimentos. *Planaltina: Embrapa Cerrados*.
- Chitarra, M. A. Chitarra. 2005. *Pós-Colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA, 785p.
- Duval, C. M. (2014). The flower production and family farming. *Horticultura Brasileira*, 32(2), 241-241.
- Evans, R. D. (1993). Flowers as food. *Small Farm Today (USA)*.
- Fellows, P. J. (2006). *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática*. Artmed.
- Gasparin, P. P. (2012). Secagem da *Mentha piperita* em leito fixo utilizando diferentes temperaturas e velocidades de ar.
- Gazim, Z. C., Ferreira, G. A., Rezende, C. M., Nakamura, C. V., Dias Filho, B. P., & Cortez, D. A. G. (2007). Identificação dos constituintes químicos da fração volátil da *Calendula officinalis* produzida no Paraná Chemical compounds of the *Calendula officinalis* volatile fraction produced in the Paraná State, Brazil. *Horticultura Brasileira*, 25(1), 118-121.
- Guimarães, M. M., & Silva, M. S. (2008). Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(4), 817-821.
- Guimarães, R., Barros, L., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2010). Studies on chemical constituents and bioactivity of *Rosa micrantha*: An alternative antioxidants source for food, pharmaceutical, or cosmetic applications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(10), 6277-6284.
- Longuini, v. (2017.). *Mercado de flores prevê crescimento médio de 9% no Brasil e faturamento de R\$ 7 bi, em 2017*. Instituto brasileiro de floricultura. Disponível em:

<<http://www.ibraflor.com/site/wp-content/uploads/2017/11/release-imprensa-ibraflor-102017.pdf>>. Acesso em:24/03/2018.

Zenebon, O., & Pascuet, N. S. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. In *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (1. Ed. Digital). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz

Lara-Cortés, E., Martín-Belloso, O., Osorio-Díaz, P., Barrera-Necha, L. L., Sánchez-López, J. A., & Bautista-Baños, S. (2014). Actividad antioxidante, composición nutrimental y funcional de flores comestibles de *Dalia*. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 20(1), 101-116.

Leong, L. P., & Shui, G. (2002). An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food chemistry*, 76(1), 69-75.

Koike, A., Antonio, A. L., Ferreira, I. C., & Villavicencio, A. L. (2014). Flores comestíveis: múltiplas utilizações do mais belo da natureza. *Vida Rural*, (1801), 40-42.

Koike, A. C. R. (2015). *Compostos bioativos em flores comestíveis processadas por radiação* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Pereda, J. A. O. (Ed.). (2005). *Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos*. Artmed.

Lopes, R. K., Ritter, M. R., & Rates, S. M. K. (2009). Revisão das atividades biológicas e toxicidade das plantas ornamentais mais utilizadas no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira De Biociências*, 7(3).

Martinazzo, A. P., Corrêa, P. C., Resende, O., & Melo, E. D. C. (2007). Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11(3), 301-306.

- de Almeida Melo, E., Maciel, M. I. S., de Lima, V. L. A. G., & do Nascimento, R. J. (2008). Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 44(2), 193-201.
- Midilli, A., Kucuk, H., & Yapar, Z. (2002). A new model for single-layer drying. *Drying technology*, 20(7), 1503-1513.
- Duarte do Nascimento, E., & Lacerda Souza Alencar, F. (2014). Eficiência antimicrobiana e antiparasitária de desinfetantes na higienização de hortaliças na cidade de Natal-RN. *Ciência e Natura*, 36(2).
- Navarro-González, I., González-Barrio, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín, A. B., & Periago, M. J. (2014). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *International journal of molecular sciences*, 16(1), 805-822.
- Orr, D. (2011). Cultivo e comercialização de flores comestíveis. *Revista da Associação Brasileira de Horticultura- Horticultura Brasileira*, 29(30).
- Park, K. J., Yado, M. K. M., & Brod, F. P. R. (2001). Estudo de secagem de pêra bartlett (*Pyrus sp.*) em fatias. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(3), 288-292.
- Team, R. C. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing 2017, Vienna, Austria.
- Radünz, L. L., do Amaral, A. S., Mossi, A. J., de Castro Melo, E., & Rocha, R. P. (2011). Avaliação da cinética de secagem de carqueja. *REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA-REVENG*, 19(1), 19-27.
- Silva, L A.; Zambiasi, R. C.; Chaves, F. C.; Fischer, S. Z. (2015). Avaliação das condições de extração sobre o teor de compostos fenólicos totais de *Viola x wittrockiana*. In: *Congresso*

Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Aracaju-SE.

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.

Soncin, C. A., Neto, W. L., Souza, D., Pelicano, S. F., & Caixeta Filho, T. J. V. Logística de exportação de flores no Brasil.

Souza, M. W., Ferreira, T. B., & Vieira, I. F. (2008). Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 19(1), 33-36.

Vieira, P. M. (2013). Avaliação da composição química, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante em seis espécies de flores comestíveis.

Yu, D., & Dahegren, R. Evaluation of methods 28. for measuring polyphenol in coniter foliage. *J. Chem.*

Zulueta, A., Esteve, M. J., & Frígola, A. (2009). ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. *Food Chemistry*, 114(1), 310-316.

Anexo I

Normas para publicação Food Science and Technology

Instruções aos autores

A **Food Science and Technology** (Campinas) publica artigos científicos na área. Os trabalhos devem ser apresentados em inglês, escritos com texto claro e conciso, devendo observar as disposições normativas relacionadas neste documento.

Política editorial

A Food Science and Technology (Campinas) aceita submissões de artigos que contêm resultados de pesquisa original e adota a política de revisão por pares, anônima.

A Rejeição de artigos pode ser feita pelo Editor Chefe, Editor Adjunto e pelos Editores associados.

O aceite dos trabalhos depende do parecer de pelo menos dois revisores indicados pela Comissão Editorial. Os pareceres dos revisores serão encaminhados aos autores para que verifiquem as sugestões e procedam às modificações que se fizerem necessárias. Em caso de discordância, a decisão final caberá ao Editor responsável pelo artigo ou, se este considerar necessário, outro revisor será consultado e os três pareceres serão analisados pela Diretoria de Publicações da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia - sbCTA, que tomará a decisão final.

Os trabalhos aceitos serão publicados na versão on-line da Revista e no SciELO, dentro um prazo médio de doze meses.

Autoria

A autoria deve ser limitada a aqueles que participaram e contribuíram substancialmente para o desenvolvimento do trabalho.

O autor para correspondência deve ter obtido permissão de todos os autores para realizar a submissão do artigo e para realizar qualquer alteração na autoria do mesmo.

Termo de concordância e cessão de direitos de reprodução gráfica

O autor para correspondência deverá assinar e encaminhar à Diretoria de Publicações da sbCTA o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica em nome de todos os autores. Assinando o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica, os autores concordam com o seguinte, descrito no Termo:

- Que o trabalho não foi submetido para avaliação por outra publicação de mesma finalidade;
- A submissão do trabalho e a nomeação do autor para correspondência indicado;
- A cessão do direito de reprodução gráfica para a sbCTA, caso o trabalho seja aceito para publicação.

Conteúdo da publicação

Artigos originais

O trabalho deve apresentar o resultado claro e sucinto de pesquisa realizada com respaldo do método científico.

Artigos de revisão

O trabalho deve apresentar um overview relativo à temática desta revista, normalmente com foco em literatura publicada nos últimos cinco anos.

Trabalhos envolvendo humanos

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

Formatação dos manuscritos

A checagem das informações e a formatação do manuscrito são de responsabilidade dos autores. Artigos originais não podem exceder 16 páginas (excluindo referências). O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas sequencialmente. (Verifique também o item Formatos de arquivo ao final deste documento).

Primeira página

A primeira página do manuscrito submetido deve conter obrigatoriamente as seguintes informações, nesta ordem:

- Relevância do trabalho: breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- Títulos do trabalho:
 - a) Título em inglês;
 - b) Título para cabeçalho (6 palavras no máximo).

Página de autoria

- A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

Nome completo e e-mail de todos os autores;

- Nomes abreviados de todos os autores para citação (ex.: nome completo: José Antonio da Silva; nome abreviado: Silva, J. A.);
- Informação do autor para correspondência (indicar o nome completo, endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail do autor para correspondência);
- Nome das instituições onde o trabalho foi desenvolvido, sendo: nome completo da instituição (obrigatório), unidade (opcional), departamento (opcional), cidade (obrigatório), estado (obrigatório) e país (obrigatório).

Página de Abstract e Keywords

Abstract

- O abstract deve:
- Estar apenas em inglês;
- Estar em um único parágrafo de, no máximo, 200 palavras;
- Explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- Delinear as principais conclusões da pesquisa;
- Se aplicável, indicar materiais, métodos e resultados;
- Sumarizar as conclusões;
- Não usar abreviações e siglas.

O Abstract não devem conter:

- Notas de rodapé;
- Dados e valores estatísticos significativos;
- Referências bibliográficas.

Practical Application

Texto curto, com no máximo 85 caracteres, apontando as inovações e pontos importantes do trabalho. O *Practical Application* será publicado.

Keywords e palavras-chave

O artigo deve conter no mínimo três(3) e no máximo seis(6) Keywords. Keywords devem estar somente em inglês. Para compor o Keywords de seu artigo, evite a utilização de termos já utilizados no título.

Páginas de Texto

- O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes. As partes devem ser numeradas na seguinte ordem:
- Introdução;
- Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;
- Resultados e discussão (podem ser separados);
- Conclusões;
- Referências bibliográficas;
- Agradecimentos (opcional).

No texto:

- Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- Notas de rodapé não são permitidas;
- Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto. Títulos e subtítulos devem ser numerados, respeitando a ordem em que aparecem;
- Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis, na ordem que aparecem. Elas devem ser citadas no corpo do texto em formato editável e devem estar em posição indicada pelo autor. Por favor, não envie imagens de equações em hipótese alguma. Equações enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as equações contidas no texto.

Tabelas, Figuras e Quadros

Tabelas, Figuras e Quadros devem formar um conjunto de no máximo sete elementos. Devem ser numerados com numerais arábicos, seguindo-se a ordem em que são citados. No Manuscrito.pdf - versão para avaliação - e no Manuscrito.doc - versão para produção -, tabelas, equações, figuras e quadros devem ser inseridos no texto completo e na posição preferida pelo autor e que também proporcione o melhor fluxo de leitura. Veja abaixo os detalhes para o envio desses itens na versão para produção.

Figuras e quadros (versão para produção)

Figuras e Quadros devem ser citados no corpo do texto, em posição que proporcione o melhor fluxo de leitura, e ordenados numericamente, utilizando-se numerais arábicos; as res-

pectivas legendas devem ser enviadas no texto principal de acordo com a indicação do autor. Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que essas sejam escaneadas em alta resolução, para que cada imagem fique com no mínimo mil pixels de largura. Todas as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados Quadros.

Tabelas (versão para produção)

As tabelas devem ser citadas no corpo do texto e numeradas com algarismos arábicos. Devem estar inseridas no corpo do texto em posição indicada pelo autor. Tabelas enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as tabelas contidas no texto. As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso Tabela do programa Microsoft Word 2007 ou posterior; não devem ser importadas do Excel ou Powerpoint e devem:

- Ter legenda com título da Tabela;
- Ser auto-explicativa;
- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;
- Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;
- Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sobre-
tamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para indicar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir essa mesma ordem no rodapé.

Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

Unidades de medida

- Todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- Temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

Referências bibliográficas

Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor Data". Por exemplo, citação com um autor: Sayers (1970) ou (Sayers, 1970); com dois autores: Moraes & Furuie (2010) ou (Moraes & Furuie, 2010); e acima de dois autores apresenta-se o primeiro autor seguido da expressão "et al.". Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso.

Lista de referências

A revista **Food Science and Technology (CTA)** adota o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário. Múltiplas referências do mesmo autor no mesmo ano devem ser identificadas por letras "a", "b", "c" etc. apostas ao ano da publicação.

Artigos em preparação ou submetidos à avaliação não devem ser incluídos nas referências. Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão "et al."

Segundo determinação da Diretoria de Publicações da sbCTA, os artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas **NÃO SERÃO PUBLICADOS** até que os autores adequem as referências às normas.

Exemplos de referências

Livro

Baccan, N., Aleixo, L. M., Stein, E., & Godinho, O. E. S. (1995). *Introdução à semimicroanálise qualitativa* (6. ed.). Campinas: EduCamp. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. (2006). Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (versão 2, 2. ed.). Campinas: UNICAMP/NEPA.

Capítulo de livro

Sgarbieri, V. C. (1987). Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In E. A. Bulisani (Ed.), *Feijão: fatores de produção e qualidade* (cap. 5; p. 257-326). Campinas: Fundação Cargill.

Artigo de periódico

Versantvoort, C. H., Oomen, A. G., Van de Kamp, E., Rompelberg, C. J., & Sips, A. J. (2005). Applicability of an in vitro digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food and Chemical Toxicology*, 43(1), 31-40. Sillick, T. J., & Schutte, N. S.

(2006). Emotional intelligence and self-esteem mediate between perceived early parental love and adult happiness. *E-Journal of Applied Psychology*, 2(2), 38-48. Retrieved from <http://ojs.lib.swin.edu.au/index.php/ejap>

Trabalhos em meio eletrônico

Richardson, M. L. (2000). *Approaches to differential diagnosis in musculoskeletal imaging* (version 2.0). Seattle: University of Washington, School of Medicine. Retrieved from <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html>

Legislação

Brasil, Ministério da Educação e Cultura. (2010). *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010)*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Teses e dissertações

Fazio, M. L. S. (2006). *Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em polpas congeladas de frutas* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

Eventos

Sutopo, W., Nur Bahagia, S., Cakravastia, A., & Arisamadhi, T. M. A. (2008). A Buffer stock Model to Stabilizing Price of Commodity under Limited Time of Supply and Continuous Consumption. In *Proceedings of The 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS)*, Bali, Indonesia.

Formatos de arquivo

O texto principal do manuscrito deve ser submetido da seguinte forma:

Manuscrito.pdf: versão para avaliação

- Formato .pdf;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Texto completo do manuscrito (no máximo 16 páginas);
- Figuras, quadros e tabelas com suas respectivas legendas devem ser submetidos junto ao texto completo e nas posições preferidas pelo autor;
- Linhas e páginas devem ser numeradas sequencialmente;
- Deve ter a folha de rosto excluída;
- Deve ter os nomes dos autores e instituições removidos da página de título;

- Deve ser nomeado manuscritoavaliacao.pdf.

Manuscrito.doc: versão para produção

- Formato Microsoft Word® 2007 ou posterior;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Figuras, quadros, tabelas, equações e suas respectivas legendas devem ser incorporadas no Texto do Manuscrito nas posições indicadas pelo autor;
- Linhas e páginas devem ser numeradas seqüencialmente;
- Deve ter a folha de rosto em arquivo separado;
- Deve ter os nomes dos autores e instituições na primeira página;
- Deve ser nomeado manuscritoproducao.doc

Após conferir a formatação e ter preparado os arquivos de acordo com as recomendações, siga para a etapa de Submissão On-line (Veja abaixo).

Link: <http://mc04.manuscriptcentral.com/cta-scielo>

