



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

MARIA DO CARMO DE SOUZA CABRAL FILHA

**CINÉTICA DE SECAGEM DA POLPA DA GOIABA EM CAMADA DE
ESPUMA**

**Pombal – PB
2016**

MARIA DO CARMO DE SOUZA CABRAL FILHA

**CINÉTICA DE SECAGEM DA POLPA DA GOIABA EM CAMADA DE
ESPUMA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal-PB, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Dra. Morgana Fabíola Cunha Silva Canuto

POMBAL – PB

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- C117c Cabral Filha, Maria do Carmo de Sousa.
Cinética de secagem da polpa da goiaba em camada de espuma / Maria do Carmo de Sousa Cabral Filha. – Pombal, 2016.
39f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.
"Orientação: Profa. Dra. Morgana Fabíola Cunha Silva Canuto".
1. Secagem Industrial. 2. Polpa Goiaba - Secagem (*Psidium guajava* L.).
3. Alimentos - Conservação. I. Canuto, Morgana Fabíola Cunha Silva. II. Título.

CDU 66.047(043)

MARIA DO CARMO DE SOUZA CABRAL FILHA

**CINÉTICA DE SECAGEM DA POLPA DA GOIABA EM CAMADA DE
ESPUMA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal de
Campina Grande - Campus Pombal-PB,
como um dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de
Alimentos.

Orientadora: Dra. Morgana Fabíola Cunha
Silva Canuto

Aprovado em 05 de maio de 2016:

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dra. Morgana Fabíola Cunha Silva Canuto - UFCG
(Orientadora)

Prof.^a. Dra. Shirley Walesa Cavalcante Araújo Silva- UFCG
(Avaliadora interna)

Prof.^a. Ma. Josiane Dantas Costa – PPGEQ/UFCG
(Avaliadora externa)

POMBAL-PB

2016

*Dedico este trabalho aos meus pais
Francisco Cabral e Maria do Carmo,
e aos meus irmãos Abmael e Maria
da conceição que são as pessoas
mais importantes da minha vida, que
fizeram de tudo para que esse sonho
fosse realizado.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me dar força e sabedoria para conseguir chegar ao final dessa etapa na minha vida.

Aos meus pais, Maria do Carmo e Francisco Cabral, por todo amor, confiança, carinho, dedicação, força e compreensão durante todos esses anos, pois foi o que me deu, a esperança para seguir em frente.

Aos meus irmãos, Abmael e Maria da Conceição, por todo o apoio e suporte, principalmente nos momentos que mais precisei.

Aos meus sobrinhos, Mônica Maria, Allissy Sophya e Davi Gabriel, por todo o amor, apego e carinho que tem por mim.

As minhas tias, Jaciara e Maria Mendes, e ao meu cunhado Alex por todo o incentivo que me deram.

As minhas amigas Gabriela Muricy, Jessyka Silva e Sayonara Costa, por fazerem minha caminhada mais fácil de ser percorrida, por estarem presentes em todos os momentos, fossem alegres ou tristes, por se tornarem parte da minha família, e por me ajudarem no meu crescimento pessoal e profissional.

Aos Amigos Amanda Beatriz e Adalberto Filho, por estarem presentes na minha vida pessoal e acadêmica, por todos os conselhos, carinhos e cuidados.

A professora e amiga Fernanda Fernandes, por todos os ensinamentos e força que me deu ao longo dessa jornada, suas palavras fizeram muita diferença.

A minha orientadora Morgana Canuto por seus ensinamentos, paciência, confiança, oportunidade e todo o acompanhamento durante as minhas pesquisas científicas.

A professora Georgiana Martins, pelo apoio, críticas e incentivos, que me ajudaram com o meu crescimento na área profissional.

As professoras Shirley Araújo e Josiane Dantas, pela participação na banca examinadora, por toda atenção e sugestões.

A Universidade federal de Campina Grande, Campus – PB, por tornar possível a Conclusão do curso de Engenharia de Alimentos.

A todos aqueles que de alguma forma, contribuíram e que fazem parte da minha vida.

Muito obrigada, serei eternamente grata a todos!

“Tudo posso naquele que me fortalece”

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espuma pronta para ser submetida ao processo de secagem.	15
Figura 2 - Pó obtido armazenado em sacos de polietileno.....	16
Figura 3 - Curva da razão do teor de água em função do tempo para a secagem da polpa da goiaba em camada de espuma.	18
Figura 4 - Modelagem da cinética de secagem da polpa da goiaba	19
Figura 5- Diagrama de Pareto dos efeitos das variáveis independentes sobre o ácido ascórbico.	24
Figura 6 - Diagrama de Pareto dos efeitos das variáveis independentes sobre a acidez.....	24
Figura 7 - Superfície de resposta para o parâmetro ácido ascórbico em função da temperatura e do tempo.	25

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis das variáveis do planejamento fatorial.	14
Tabela 2 - Matriz do Planejamento completo 2^2+3 para secagem da polpa da goiaba em camada de espuma.	14
Tabela 3 - Modelos matemáticos de regressão não linear, utilizados para prever o fenômeno de secagem.	16
Tabela 4 - Parâmetros estatísticos, coeficientes de determinação (R^2) e o desvio quadrático médio (DQM) dos modelos de secagem nas diversas temperaturas.	20
Tabela 5 - Caracterização físico-química da polpa de goiaba in natura e em pó.	22
Tabela 6 - Análise de variância (ANOVA).	23

Sumário

RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
OBTENÇÃO E SANITIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	13
PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	14
PREPARAÇÃO DA ESPUMA.....	15
CINÉTICA DE SECAGEM	15
MODELAGEM MATEMÁTICA	16
ARMAZENAMENTO.....	16
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA GOIABA IN NATURA E EM PÓ	17
Acidez total titulável (ATT)	17
pH	17
Ácido ascórbico.....	17
Umidade.....	17
Sólidos solúveis totais (SST).....	17
Cinzas	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CINÉTICA DE SECAGEM	18
MODELAGEM MATEMÁTICA	19
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	21
ANÁLISE DA VARIÂNCIA	23
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	26
ANEXO	29

Artigo intitulado “Cinética de secagem da polpa da goiaba em camada de espuma” a ser submetido ao periódico “Caatinga” com ISSN 1983-2125 (Online) e ISSN 0100-316 (Impresso), estando as normas referente ao periódico em anexo.

CINÉTICA DE SECAGEM DA POLPA DA GOIABA EM CAMADA DE ESPUMA

RESUMO

A goiaba é um fruto tropical e climatérico que apresenta altas taxas de transpiração e perda de massa pós-colheita. A indústria de alimentos busca inovações que possam favorecer o aproveitamento e o aumento do nicho de mercado para alimentos relativamente conhecidos. O processo de secagem é de extrema importância para este setor, devido a favorecer a conservação de um alimento com qualidade e baixo custo de produção. Objetivou-se com esse trabalho, a análise da cinética de secagem da polpa goiaba (*Psidium guajava* L.) mediante o método de secagem em camada de espuma, avaliando-se a qualidade do produto final através da caracterização físico-química. Fez-se um planejamento experimental tendo como variáveis de entrada a temperatura empregada durante a secagem e o tempo de batimento necessário para a formação da espuma. Como variáveis respostas, ácido ascórbico e acidez. Com a finalidade de verificar as condições empregadas no experimento, os dados obtidos foram ajustados através dos modelos matemáticos de Lewis, Page, Henderson & Pabis e Logarítmico. Posteriormente foi realizada a caracterização da polpa em pó. Através da modelagem foi possível comprovar que as condições empregadas no procedimento foram adequadas, visto que os dados se ajustaram de maneira satisfatória aos modelos analisados. Constatou-se também que a polpa *in natura* utilizada está de acordo com as normas exigidas pela legislação e que o pó obtido está em conforme com o verificado em outras pesquisas, comprovando assim que, ao final do experimento, obteve-se um produto de qualidade.

Palavras-chave: Desidratação. Conservação. Curvas de secagem. Modelagem matemática.

33

DRYING KINETICS OF GUAVA PULP BY FOAM LAYER

34

35 **ABSTRACT**

36 Guava is a tropical climacteric fruit that has high transpiration rate and loss of post-
37 harvest mass. The food industry seeks innovations that can promote the use and
38 increasing of the niche market for relatively known foods. The drying process is of great
39 importance to this industry, because it favors the preservation of food with quality and
40 low-cost production. This work aims at analyzing the drying kinetics process of pulp
41 guava (*Psidium guajava* L.) by the method of foam layer drying, evaluating the quality
42 of the final product through the physico-chemical characterization. The experimental
43 design presented as input variables the temperature employed during the drying and
44 beating time required for foaming. As output variables, ascorbic acid and acidity. In
45 order to verify the conditions used in the experiment, the data were adjusted using
46 mathematical models of Lewis, Page, Henderson & Pabis and Logarithmic. Then, the
47 powdered pulp was characterized. Through the modeling, it was possible to demonstrate
48 that the conditions used in the procedure were appropriate, once the data satisfactorily
49 set the analyzed models. It was also found that the pulp in natura used is in accordance
50 with the standards required by law and that the powder obtained is consistent with other
51 researches, thus proving that, at the end of the experiment, a product with quality was
52 obtained.

53

54 **KEYWORDS:** Dehydration. Conservation. Drying curves. Mathematical modeling.

INTRODUÇÃO

55
56

57 O mundo produz mais de 800 milhões de toneladas de frutas por ano, o Brasil é o
58 terceiro maior produtor de frutas no mundo. A goiaba está entre as frutas mais
59 comercializadas para o setor de exportação na atualidade (REETZ, 2015).

60 Os frutos tropicais compartilham algumas características que os tornam
61 inconfundíveis, como uma diversidade de vitaminas, carboidratos e minerais. Além do
62 sabor e odor agradável, eles também possuem inúmeros componentes bioativos de
63 importância para uma vida saudável (ALVES; MACHADO; QUEIROGA, 2011).

64 A goiaba (*Psidium guajava* L.) é um fruto climatérico, que possui um intenso
65 metabolismo, com um aumento da respiração e da produção de etileno no período de
66 amadurecimento. Devido ao intenso metabolismo durante o amadurecimento, esses
67 frutos senêscem rapidamente, impedindo o armazenamento por períodos prolongados
68 (VILA et al., 2007).

69 O setor alimentício busca cada vez mais por novas tecnologias que possam
70 favorecer o aproveitamento e o aumento na variedade de novos produtos disponíveis
71 para alimentos relativamente conhecidos, procurando desenvolver métodos que possam
72 conservar alimentos por um período de tempo maior, tentando manter suas
73 características sensoriais e nutricionais.

74 A desidratação de produtos alimentícios é um processo amplamente utilizado para
75 melhorar a estabilidade dos alimentos através da redução da atividade de água do
76 produto, com conseqüente redução da atividade microbológica e minimização de
77 algumas alterações físicas e químicas durante o armazenamento (GURGEL;
78 MACHADO; MEDEIROS, 2015).

79 Além disso, os processos de secagem são importantes para a indústria de
80 alimentos de uma forma geral, pois permitem a redução de custos com a armazenagem,
81 proporcionam uma maior facilidade no transporte dos alimentos, bem como garantem
82 um maior valor agregado ao produto.

83 Atualmente tem-se o conhecimento de diversos métodos para a obtenção de
84 produtos alimentícios em pó, dentre essas técnicas tem-se a secagem em camada de
85 espuma (foam – mat drying), tendo uma maior relevância devido a ser um método em
86 que alimentos líquidos ou semilíquidos são transformados em espumas estáveis, através
87 de vigorosa agitação e a incorporação de agentes espumante, sendo posteriormente,
88 submetida ao processo de secagem (SILVA et al., 2008).

89 As informações presentes nas curvas de secagem são de grande importância para
90 o desenvolvimento dos processos e para o dimensionamento de equipamentos, através
91 delas, pode-se estimar o tempo da secagem de uma quantidade de produtos e, com o
92 tempo necessário para a produção, tem-se a estimativa do gasto energético que refletirá
93 no custo de processamento e, conseqüentemente, terá influência no preço final do
94 produto. Mediante o dimensionamento do equipamento pode-se determinar as
95 condições do processo de secagem e, com isto, presumir qual o melhor trocador de
96 calor, ventilador e outros equipamentos que serão utilizados na operação (VILELA;
97 ARTUR, 2008)

98 A utilização de modelos matemáticos que consideram as características do sistema
99 de transferência de massa em alimentos é uma ferramenta cada vez mais explorada
100 pelos pesquisadores, sendo de grande utilidade para o cálculo do desenvolvimento
101 eficiente de cada análise, tendo em vista a melhoria no processamento, redução de
102 perdas e aumento da qualidade do produto final (DANTAS; MATA; DUARTE, 2011).

103 Dessa maneira, objetivou-se com a pesquisa a análise da cinética de secagem da
104 polpa da goiaba (*Psidium guajava* L.) mediante o método de secagem em camada de
105 espuma, avaliando-se a qualidade do produto final através da caracterização físico-
106 química.

107 MATERIAL E MÉTODOS

108 O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Produção de Sementes em
109 conjunto com os Laboratórios de Tecnologia de Grãos e Cereais, Fenômenos de
110 Transporte e Operações Unitárias, todos pertencentes à Unidade Acadêmica de
111 Tecnologia de Alimentos (UATA), no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar
112 (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal - PB.

113 OBTENÇÃO E SANITIZAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

114 As amostras de goiaba para a produção da polpa foram provenientes da região de
115 Pombal- PB, de tamanho uniforme e com o mesmo estado de maturação, as mesmas
116 inicialmente foram lavadas em água corrente e depois imersas em uma solução
117 sanitizante, contendo 150 mg/L de cloro residual livre por litro de água, durante 5
118 minutos.

119 Após a sanitização as amostras foram imersas em solução de metabisulfito a 1%
120 durante 5 minutos, com a finalidade de evitar o escurecimento devido à temperatura

121 empregada durante o processo de secagem. Os frutos foram triturados e
122 homogeneizados juntamente com a casca em um processador, para a obtenção da polpa
123 utilizada durante o procedimento.

124 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

125 A técnica de planejamento experimental fatorial foi utilizada para avaliar a
126 eficiência do processo de secagem. A matriz de planejamento teve como variáveis de
127 entrada: temperatura de secagem e tempo de batimento da camada de espuma. Sendo as
128 variáveis respostas em estudo: ácido ascórbico e acidez.

129 Os níveis para cada variável estão apresentados na Tabela 1 e o planejamento
130 fatorial realizado neste trabalho foi do tipo 2^2 com a realização de mais três
131 experimentos no ponto central, cuja matriz encontra-se descrita na Tabela 2. Os níveis
132 para as variáveis de entrada foram escolhidos a partir de ensaios preliminares.

133 Tabela 1 - Níveis das variáveis do planejamento fatorial.

Variáveis independentes	Nível (-1)	Ponto central (0)	Nível (+1)
Temperatura (°C)	70	80	90
Tempo de batimento (min)	15	20	25

134

135 Tabela 2 - Matriz do Planejamento completo 2^2+3 para secagem da polpa da
136 goiaba em camada de espuma.

Ensaio	Temperatura (Codificada)	Tempo (Codificado)	Temperatura (°C)	Tempo (min)
1	-1	-1	70	15
2	+1	-1	90	15
3	-1	+1	70	25
4	+1	+1	90	25
5	0	0	80	20
6	0	0	80	20
7	0	0	80	20

137

138 Os dados experimentais das respostas foram ajustados por uma regressão não
139 linear por meio do programa computacional Origin 5.0[®], podendo assim ser verificada a
140 influência de cada uma das variáveis de entrada sobre o sistema, possibilitando a
141 otimização do processo de secagem em estudo.

142 PREPARAÇÃO DA ESPUMA

143 Para obtenção da espuma foi feita uma mistura da polpa da goiaba com o
144 emulsificante, a qual foi submetida à agitação constante, durante o tempo de batimento
145 especificado na Tabela 2. O emulsificante utilizado possui em sua composição
146 monoglicérides de ácidos graxos destilados, monoesterato de sorbitana e polisorbato
147 80. Foram utilizadas 450 g de polpa e 5% de emulsificante para a produção da camada
148 de espuma.

149 CINÉTICA DE SECAGEM

150 A espuma produzida foi espalhada sobre bandejas de aço inoxidável, em camada
151 fina e levadas para secagem em estufa com circulação de ar, em diferentes temperaturas
152 e tempo de batimento, conforme descrito na Tabela 2. Os ensaios experimentais foram
153 realizados em triplicata, sendo as pesagens da espuma, realizadas em balança semi-
154 analítica, em intervalos de tempos padronizados para todos os ensaios.



155
156 Figura 1 - Espuma pronta para ser submetida ao processo de secagem.

157 O teor de água foi determinado através de pesagens consecutivas seguindo
158 intervalos de tempo. Após a obtenção das massas, o teor de água foi calculado em base
159 úmida, e em base seca. A determinação da razão do teor de água foi calculada pela
160 Equação 1:

161
$$RX = \frac{X_{bs} X_e}{X_{bs(inicial)} X_e} \quad (1)$$

162 Em que:

163 RX - razão de teor de água (adimensional);

164 X_{bs} - teor de água em base seca;

165 X_e - teor de água de equilíbrio; e

166 $X_{bs(inicial)}$ - teor de água inicial em base seca.

167 **MODELAGEM MATEMÁTICA**

168 As curvas de secagem foram ajustadas aos dados experimentais utilizando-se uma
 169 equação empírica, de regressão não linear, discriminada na Tabela 3.

170 Tabela 3 - Modelos matemáticos de regressão não linear, utilizados para prever
 171 o fenômeno de secagem.

Designação do Modelo	Equação	Designação
Lewis	$RU = \exp(K.t)$	(2)
Page	$RU = \exp(-K.t^n)$	(3)
Henderson & Pabis	$RU = a. \exp(-K.t)$	(4)
Logarítmico	$RU = a. \exp(-K.t) + C$	(5)

172 Os modelos de secagem utilizados foram ajustados aos dados experimentais
 173 utilizando-se a análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton,
 174 empregando-se o programa computacional Statistica 5.0®.

175 **ARMAZENAMENTO**

176 O pó da polpa da goiaba obtida em cada ensaio foi armazenado em sacos de
 177 polietileno (Figura 2), para posteriores análises físico-químicas.



178 Figura 2 - Pó obtido armazenado em sacos de polietileno.

179 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA GOIABA IN NATURA E EM
180 PÓ

181 A polpa da goiaba *in natura* e o pó produzido após processo de secagem foram
182 submetidos à análise de: acidez total titulável, pH, ácido ascórbico, umidade, sólidos
183 solúveis totais (SST) e cinzas, todas realizadas em triplicata, mediante métodos
184 descritos pelas normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

185 **Acidez total titulável (ATT)**

186 A acidez total titulável foi determinada por titulação volumétrica com solução de
187 NaOH 0,1 N. Na qual 5 g da amostra foram diluídas em 50 mL de água destilada, e
188 posteriormente adicionadas duas gotas de fenolftaleína (1%). A solução de NaOH 0,1 N
189 foi adicionada lentamente até a mudança de cor. Os resultados foram expressos em
190 percentagem de ácido cítrico (g/100 g).

191 **pH**

192 O pH da polpa foi determinado através de leitura direta em potenciômetro
193 calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Para o pó, foram tomadas alíquotas de
194 3 g das amostras diluídas em 10 mL de água destilada, seguido da leitura.

195 **Ácido ascórbico**

196 A determinação da vitamina C foi feita através do método de Tillmans, na qual foi
197 feita a diluição de 0,5 g da amostra com a adição de 50 mL de ácido oxálico, sendo a
198 titulação realizada com a solução de Tillmans 0,02%, até o ponto de viragem.

199 **Umidade**

200 Fez-se a pesagem de 5 g da amostra em cadinhos de porcelana, previamente
201 tarados. Após a pesagem as amostras foram levadas para a estufa a 105 °C durante 24
202 horas, após esse período os cadinhos foram colocados em um dessecador até que atingiu
203 a temperatura ambiente, para que fosse feita a pesagem.

204 **Sólidos solúveis totais (SST)**

205 Utilizou-se para esta análise um refratômetro digital com escala de 0° Brix a 32°
206 Brix, devidamente calibrado com água destilada. Fez-se a diluição de 5 g da amostra em

207 10 mL de água destilada e colocou-se algumas gotas da amostra sobre o prisma do
208 aparelho e procedeu-se a leitura direta dos graus Brix indicado pelo aparelho.

209 Cinzas

210 A determinação do teor de cinzas nas amostras da polpa foi realizada através da
211 incineração da amostra em mufla a 550 °C. Pesou-se 5 g da amostra em cadinhos
212 tarados, e colocou-os na mufla previamente aquecida até que o material atingiu a
213 coloração cinza clara, as amostras foram levadas para o dessecador para que atinge-se a
214 temperatura ambiente.

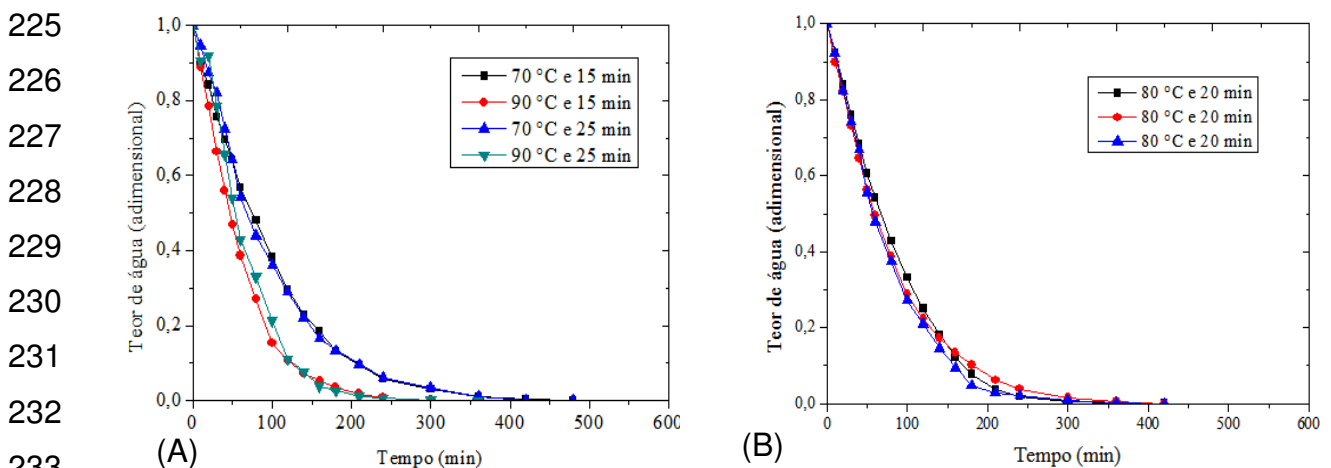
215 RESULTADOS E DISCUSSÃO

216

217 CINÉTICA DE SECAGEM

218 Através dos dados obtidos na operação de secagem da polpa da goiaba em camada
219 de espuma, pôde-se obter as curvas de secagem com a finalidade do acompanhamento
220 da taxa de secagem de acordo com as condições na qual o material foi submetido.

221 Na Figura 3A, encontram-se representadas graficamente às curvas encontradas
222 para as condições determinadas na Tabela 1, que são apresentadas na forma
223 adimensional do Teor de água (RX), em função do tempo, e na Figura 3B tem-se a
224 representação da curva para os experimentos com relação ao ponto central.



234 Figura 3 - Curva da razão do teor de água em função do tempo para a secagem da polpa da
235 goiaba em camada de espuma.

236 Nota-se que a taxa de velocidade de secagem está diretamente relacionada com o
237 aumento da temperatura, visto que, quanto mais alta a temperatura empregada na
238 operação menor foi o tempo necessário para a estabilização da espuma, comportamento

239 semelhante observado por Menezes et al.(2013) ao estudar secagem convectiva em leito
240 fixo do bagaço do maracujá- amarelo, no qual notou-se que com o aumento da
241 temperatura ocorria a diminuição do tempo necessário para a estabilização da espuma.

242 Através da Figura 3B pode-se visualizar que os ensaios realizados para o ponto
243 central, tiveram um comportamento semelhante, podendo através desses dados
244 comprovar que os experimentos foram realizados sob condições semelhantes. Percebe-
245 se também em ambas figuras que o tempo de batimento não influenciou de maneira
246 expressiva quanto a cinética de secagem em todos os ensaios.

247 MODELAGEM MATEMÁTICA

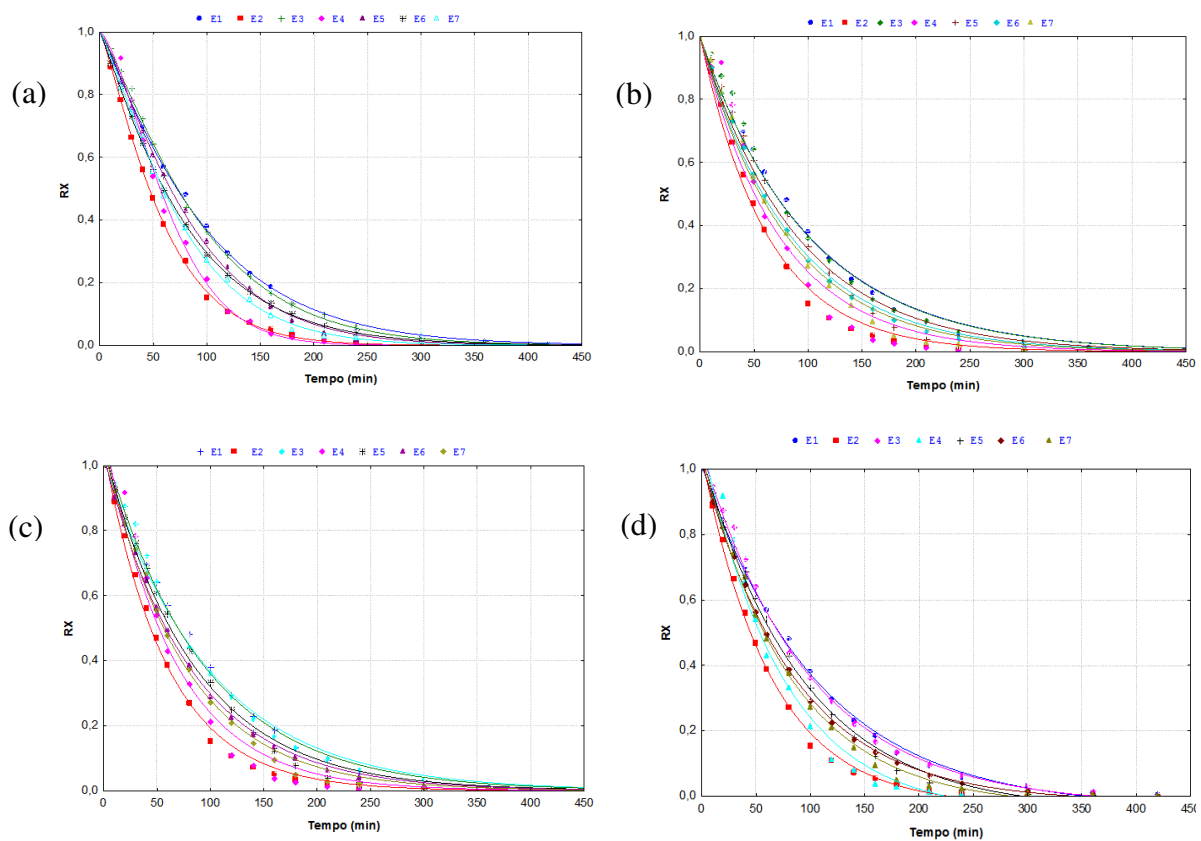


Figura 4 - Modelagem da cinética de secagem da polpa da goiaba

248 De acordo com Resende; Ferreria; Almeida (2010), a modelagem matemática do
249 processo de secagem é indispensável para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de
250 equipamentos utilizados na operação. Diante da importância do ajuste de dados aos
251 modelos tem -se na Figura 2 a representação da modelagem da cinética de secagem da
252 polpa da goiaba em camada de espuma, utilizando o modelo empírico de Lewis (a),
253 Page (b), Henderson & Pabis (c) e Logarítmico (d).

254 Para avaliar as curvas de secagem obtidas dos experimentos fez-se a análise
 255 através do cálculo dos parâmetros, para que com isso fosse identificado qual modelo
 256 melhor se ajustaria a cinética de secagem obtida para cada ensaio realizado.

257 Na Tabela 4, tem-se os valores obtidos para os coeficientes “a”, “c”, “n”, “k”,
 258 desvio médio padrão (DQM) e o coeficiente de correlação (R^2), para os modelos
 259 matemático de Lewis, Page, Henderson & Pabis e logarítmico.

260 Tabela 4 - Parâmetros estatísticos, coeficientes de determinação (R^2) e o desvio
 261 quadrático médio (DQM) dos modelos de secagem nas diversas temperaturas.

Modelos	Ensaio	Parâmetros				DQM	R^2
		a	c	n	K		
Lewis	1	-	-	-	0,0998	0,0221	0,995
	2	-	-	-	0,0151	0,0287	0,991
	3	-	-	-	0,0104	0,034	0,989
	4	-	-	-	0,0137	0,064	0,966
	5	-	-	-	0,0112	0,0329	0,989
	6	-	-	-	0,0119	0,0174	0,997
	7	-	-	-	0,0124	0,0336	0,99
Page	1	-	-	1,1174	0,0058	0,0119	0,998
	2	-	-	1,2100	0,0067	0,0064	0,999
	3	-	-	1,2020	0,0040	0,0138	0,998
	4	-	-	1,4897	0,0017	0,0213	0,996
	5	-	-	1,2242	0,0041	0,0101	0,999
	6	-	-	1,1083	0,0074	0,0039	0,999
	7	-	-	1,2203	0,0047	0,0098	0,999
Henderson & Pabis	1	1,0223	-	-	0,0103	0,0203	0,996
	2	1,0500	-	-	0,0169	0,0233	0,994
	3	1,0615	-	-	0,0108	0,0245	0,994
	4	1,1031	-	-	0,0153	0,0527	0,977
	5	1,0537	-	-	0,0119	0,0259	0,992
	6	1,0299	-	-	0,0124	0,0116	0,998
	7	1,0565	-	-	0,0133	0,0232	0,993
Logarítmico	1	1,0506	0,0388	-	0,0094	0,0153	0,997
	2	1,0707	0,0310	-	0,0156	0,0196	0,996

3	1,0810	0,0277	-	0,0101	0,0223	0,995
4	1,1429	0,0547	-	0,0135	0,0471	0,981
5	1,0870	0,0466	-	0,0107	0,0198	0,995
6	1,0421	0,0183	-	0,0118	0,0097	0,998
7	1,0791	0,0327	-	0,0123	0,0197	0,995

262

263 Ao verificar os dados apresentados tem-se que os modelos matemáticos se
 264 ajustaram de maneira satisfatória aos ensaios realizados, pois segundo Goneli et al.
 265 (2009), para que uma modelagem seja considerada adequada a um experimento deve-se
 266 levar em consideração o coeficiente de correlação maior que 0,98.

267 Devendo-se atentar também para os valores correspondentes ao desvio médio
 268 padrão, no qual deve possuir valores baixos, associados aos do coeficiente de correlação,
 269 ao verificar os ajustes acima, pode-se ter uma maior segurança quanto ao ajuste dos
 270 modelos, visto que para a maioria dos ensaios os modelos analisados possuem $R^2 > 0,99$
 271 e $DQM < 0,01$, valores ideais para considerar um modelo adequado ao processo de
 272 secagem.

273 Para os parâmetros pertencentes aos modelos utilizados, nota-se que o parâmetro
 274 “k”, que representa o efeito das condições externas de secagem, sofreu algumas
 275 alterações nos seus valores, conforme as temperaturas empregadas foram sendo
 276 modificadas. Esse comportamento do parâmetro também foi observado por Melo et al.,
 277 (2013) e por Kaya et al. (2007) nos seus estudos sobre a secagem do fruto do
 278 mandacaru em camada de espuma e a cinética de secagem da maçã em diferentes
 279 temperaturas.

280 Nota-se que com relação aos coeficientes “c” e “n”, nos modelos de Page e
 281 Logarítmico, variaram de acordo com a oscilação da temperatura e do tempo de
 282 batimento, obtendo valores maiores com o aumento das variáveis de entrada. Para o
 283 coeficiente “a”, que reflete a extensão da resistência interna do produto à secagem, nota-
 284 se uma oscilação que não apresentou uma relação clara com as variáveis empregadas,
 285 tanto para o modelo de Henderson & Pabis quanto para o logarítmico.

286 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

287 Na Tabela 5, tem-se os resultados obtidos para a caracterização físico-química da
 288 polpa da goiaba tanto para a forma *in natura* quanto em pó. Ao verificar os valores
 289 encontrados para a polpa *in natura*, para os parâmetros analisados, pode-se comprovar

290 que a mesma se encontra de acordo com o especificado pela Instrução normativa nº 01
 291 (BRASIL,2000), para que seja considerada como uma polpa de qualidade.

292 Tabela 5 - Caracterização físico-química da polpa de goiaba *in natura* e em pó.

Tratamentos	Parâmetros					
	ATT (g/100g)	pH	Ácido ascórbico (mg/100g)	Umidade (g/100g)	SST (°Brix)	Cinzas (g/100g)
<i>In natura</i>	0,46±0,001	4,08±0,06	65,98±0,82	81,70±1,09	7,35±0,06	0,79±0,42
E1	1,02±0,009	3,98±0,01	64,98±0,70	11,69±0,37	8,95±0,15	2,60±0,21
E2	0,66±0,003	3,77±0,01	53,46±0,53	10,68±0,89	8,70±0,11	4,72±0,09
E3	0,92±0,006	4,04±0,03	63,20±0,52	11,62±0,62	9,80±0,20	2,28±0,73
E4	0,60±0,002	3,93±0,17	48,27±0,06	11,03±0,39	8,34±0,42	5,24±0,38
E5	1,09±0,006	4,01±0,04	54,78±0,02	11,50±0,20	8,05±0,23	3,74±0,28
E6	1,15±0,006	3,90±0,09	55,64±0,60	11,25±0,28	7,50±0,38	3,96±0,05
E7	1,22±0,008	3,95±0,04	56,59±0,48	11,83±0,63	7,55±0,15	3,63±0,56

293

294 Com relação ao teor de acidez verifica-se que houve um aumento nos teores
 295 após a secagem, em contrapartida nota-se uma diminuição nos valores de pH, quando
 296 comparado com a polpa *in natura*, sendo esses parâmetros importantes tanto para inibir
 297 o crescimento de microrganismos quanto para assegurar o sabor ácido próprio da
 298 goiaba.

299 Os valores de ácido ascórbico para a polpa em pó foram menores do que o
 300 contido na polpa *in natura*, sendo essa diferença explicada devido a facilidade na qual
 301 ocorre a degradação do ácido ascórbico, quando submetido a altas temperaturas. Porém
 302 os valores obtidos no presente estudo, que variaram entre 48,27 a 64,28, foram
 303 superiores aos obtidos por Cruz (2013) no seu estudo da obtenção da polpa da goiaba
 304 através da secagem em camada de espuma, que ficaram na faixa de 4,54 e 8,01.
 305 Podendo essa maior conservação do ácido ascórbico, ser explicada devido o pré-
 306 tratamento empregado com a finalidade de conservar ao máximo as características do
 307 material.

308 Os teores de umidade final para a polpa em pó obtida atingiram valores variando
 309 entre 10,68 e 11,69, sendo essa perda de água elevada, característica de alimentos que
 310 são submetidos a secagem. Os valores encontrados no presente estudos foram maiores

311 do que o relatado por Cruz (2013) no seu estudo, que obteve valores de 6,40 e 5,23, para
312 temperaturas de 70 e 80 °C respectivamente. A umidade é um dos fatores mais
313 importantes que afetam os alimentos, pois tem efeito direto na manutenção da
314 qualidade. O baixo teor de umidade encontrado contribui para uma maior conservação
315 do produto, aumentando o tempo de vida útil, uma vez que reduz a água disponível para
316 o desenvolvimento dos microrganismos e para as reações químicas (CHAVES et al.,
317 2004).

318 Os teores de sólidos solúveis totais (°Brix), aumentaram após a desidratação,
319 comportamento esse devido a diminuição da quantidade de água presente no alimento,
320 acarretando uma concentração de nutrientes. Esse mesmo comportamento foi observado
321 por Reis et al.(2007), no seu estudo sobre goiabas desidratadas osmoticamente em
322 diferentes soluções, verificando que após a desidratação as amostras possuíam um teor
323 de sólidos solúveis maior do que nas amostras *in natura*.

324 A quantidade de cinzas verificada nas polpas em pó foi maior do que a encontrada
325 na polpa *in natura*, sendo esse aumento ocasionado devido a desidratação do material.
326 De acordo com Silva (1990), alimentos de origem vegetal tem valor relativamente baixo
327 quanto a determinação de cinzas, pois oferece pouca informação sobre sua composição,
328 uma vez que seus componentes minerais são muito variáveis.

329 ANÁLISE DA VARIÂNCIA

330 Na Tabela 6, tem-se a análise da variância (ANOVA) realizada com a finalidade
331 de avaliar a influência que as condições empregadas, temperatura e tempo de batimento,
332 durante a operação de secagem exerceram sobre as variáveis respostas, que são acidez e
333 ácido ascórbico, para a secagem da polpa da goiaba em camada de espuma.

334

335

Tabela 6 - Análise de variância (ANOVA).

Variável resposta	Coefficiente de correlação	Teste F calculado (F _c)	Teste F tabelado (F _t)	Teste F _c /F _t
Acidez Total Titulável	0,63	0,67	9,28	0,07
Ácido ascórbico	0,98	26,10	9,28	2,81

336

337 Conforme é possível verificar na Tabela acima, dos parâmetros analisados, apenas
 338 o ácido ascórbico apresenta modelo que é estatisticamente significativo, ao nível de
 339 95% de confiança, possuindo um coeficiente de correlação igual a 0,98.

340 Baseado no resultado do planejamento experimental, foi possível obter um
 341 modelo codificado em função das variáveis independentes, conforme descrito na
 342 Equação 6.

$$343 \quad C = 56,70 - 13,22T - 3,48t - 1,70Tt \quad (6)$$

344 Sendo: C o ácido ascórbico (mg/100g); T a temperatura de secagem (°C); t o
 345 tempo de batimento o (min).

346 O efeito das variáveis independentes (temperatura de secagem e tempo de
 347 batimento) sobre as variáveis dependentes, acidez total titulável e ácido ascórbico foram
 348 avaliadas na forma de diagramas de Pareto (Figuras 3 e 4), com um nível de 95% de
 349 confiança.

350

351

352

353

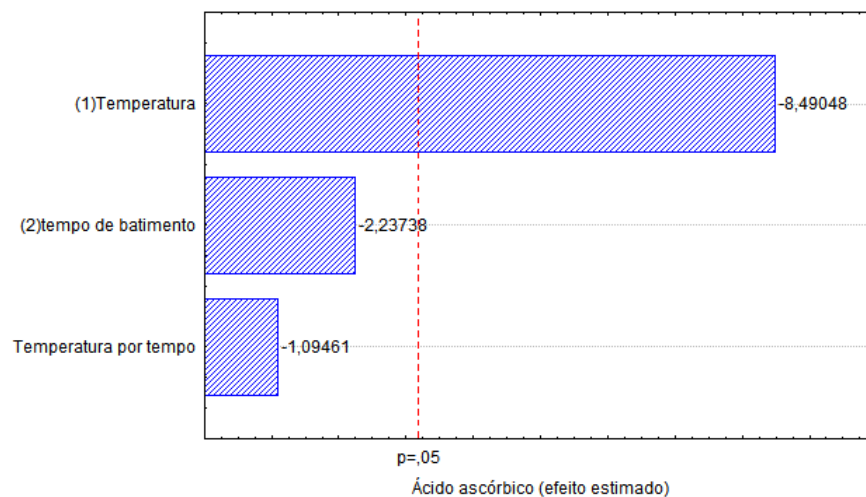
354

355

356

357

358



359

Figura 5- Diagrama de Pareto dos efeitos das variáveis independentes sobre o ácido ascórbico.

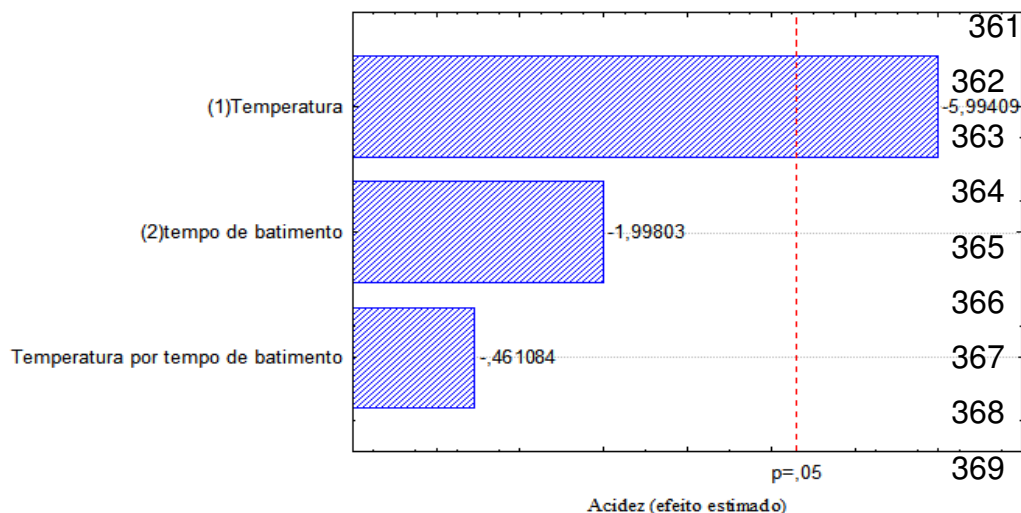


Figura 6 - Diagrama de Pareto dos efeitos das variáveis independentes sobre a acidez.

370 É possível constatar através do diagrama de Pareto (Figura 3) que das variáveis
371 independentes analisadas apenas a temperatura foi estatisticamente significativa sobre a
372 variável ácido ascórbico, ao nível de 95% de confiança, notando-se que as variáveis
373 tempo de batimento e a iteração temperatura e tempo de batimento não influenciaram de
374 maneira significativa esse parâmetro. De acordo com a Figura 4, apenas a temperatura
375 possui influência significativa, ao nível de 95% de confiança, com relação a acidez
376 presente na polpa de goiaba.

377 Na figura 5, tem-se ilustrado a superfície de resposta correspondente ao efeito da
378 temperatura de secagem e tempo de batimento sobre a concentração de ácido ascórbico
379 contido na polpa em pó.

380

381

382

383

384

385

386

387

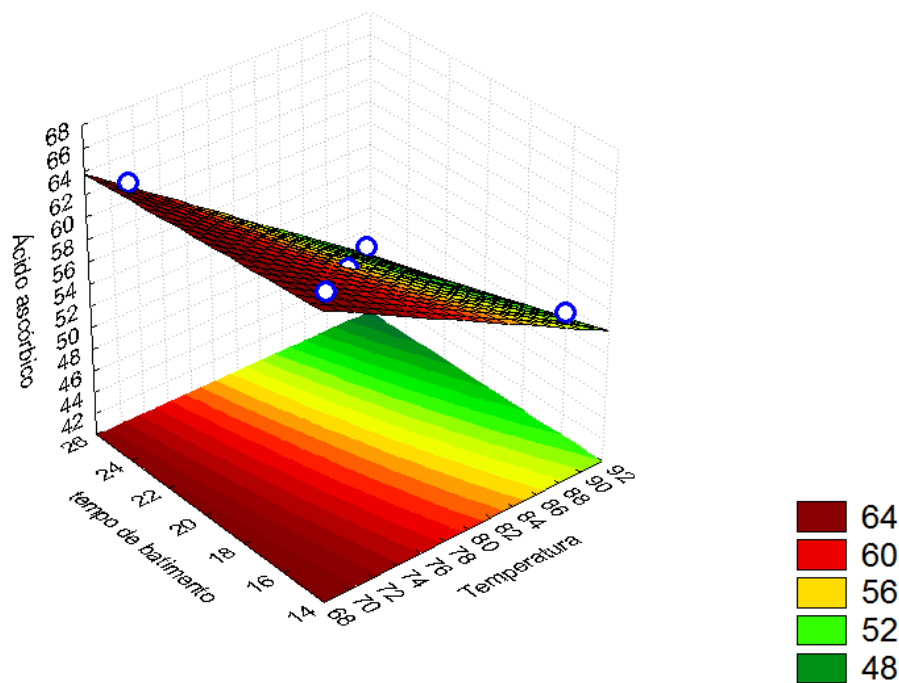
388

389

390

391

392



393

393 Figura 7 - Superfície de resposta para o parâmetro ácido ascórbico em
394 função da temperatura e do tempo.

395

396

397

398

399

400

401

402

Comprova-se através da demonstração gráfica que, o tempo de batimento para a formação da espuma não influencia significativamente nos teores de ácido ascórbico, porém nota-se que com o aumento da temperatura empregada durante o processo de secagem da polpa da goiaba tem-se uma diminuição na quantidade de ácido ascórbico presente na amostra, confirmando o que foi observado anteriormente, na representação do diagrama de Pareto (Figura 5).

CONCLUSÃO

403
404

405 Mediante os resultados apresentados pôde-se concluir que os modelos
406 matemáticos se ajustaram de maneira satisfatória as curvas obtidas em todos os ensaios
407 realizados, possuindo valores de coeficientes de correlação e desvio médio quadrado
408 desejados para o ajuste matemático.

409 É importante salientar que a modelagem quando voltada para a área de produção
410 de alimentos desempenha um papel muito importante na redução dos desperdícios de
411 alimentos, pois permite a realização de análises sem que haja o gasto de produtos,
412 apenas simulando através de modelos matemáticos situações as quais um determinado
413 alimento pode ser submetido por meio de softwares que executam tais modelos.

414 Através dos resultados encontrados no presente estudo, sabe-se que a operação foi
415 realizada sob condições adequadas para o procedimento de secagem de polpa de goiaba.
416 Sendo a polpa em pó obtida após a secagem, estando de acordo com o especificado na
417 literatura.

418 A análise estatística realizada gerou um modelo estatisticamente significativo para
419 o ácido ascórbico (variável resposta) ao nível de 95% de confiança, sendo a variável
420 temperatura, a que apresentou influência significativa sobre a variável resposta.

421 De maneira geral, pode-se assegurar através das análises realizadas que a secagem
422 em camada de espuma da polpa de goiaba nas condições analisadas é adequada, visto
423 que, ao final do procedimento foi obtido um produto de qualidade, com um baixo custo
424 de produção.

425

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

426
427

428 ALVES, F. M. S.; MACHADO, A. V.; QUEIROGA, K. H. Alimentos produzidos de
429 farinha de caju, obtida por secagem. **Revista Verde**, n. 3, p. 131–138, 2011.

430 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº
431 1 de 7 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico Geral para Fixação dos padrões de
432 identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, DF, 10 de jan. de
433 2000.

434 CHAVES, M. DA C. V. et al. Caracterização físico-química do suco da acerola.
435 **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, p. 1–10, 2004.

- 437 CRUZ, W. F. **Obtenção de polpa de goiaba (*psidium guajava* L.) em pó pelo método**
438 **de secagem em camada de espuma.** 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e
439 Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.
- 440 DANTAS, L. A.; MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M. Programa
441 computacional dinâmico para simulação de secagem de grãos e sementes de milho.
442 **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 311–320, 2011.
- 443 GONELI, A. L. D. et al. Cinética de secagem dos grãos de café descascados em camada
444 delgada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, n. 11, p. 64–73, 2009.
- 445 GURGEL, C. E. M. R.; MACHADO, A. K. T.; MEDEIROS, M. F. D. Secagem da
446 Polpa da Graviola (*Annona muricata* L.) em camada de espuma: Avaliação dos
447 parâmetros de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS
448 PARTICULADOS, XXXVII, 2015, São Carlos-SP. **Anais...** São Carlos-SP, 2015.
- 449 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.**
450 4ª ed., 1ª Ed. Digital, São Paulo: 2008.
- 451 KAYA, A.; AYDIN, O.; DEMIRTAS, C. Drying kinetics of red delicious apple.
452 **Biosystems Engineering**, v. 96, n. 4, p. 517–524, 2007.
- 453 MELO, K. D. S. et al. secagem em camada de espuma da polpa do fruto do mandacaru:
454 Experimentação e ajustes de modelos matemático. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 2, p. 9–
455 17, 2013.
- 456 MENEZES, M. L. DE et al. Análise da cinética e ajustes de modelos matemáticos aos
457 dados de secagem do bagoço do maracujá-amarelo. **Engevista**, v. 15, n. 2, p. 176–186,
458 2013.
- 459 REETZ, E. R. **Anuário Brasileiro da Fruticultura.** Santa Cruz do Sul: Editora Santa
460 Cruz, 2015. 104 p.
- 461 REIS, K. C. DOS et al. Avaliação físico-química de goiabas desidratadas
462 osmoticamente em diferentes soluções. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 781–
463 785, 2007.
- 464 RESENDE, O.; FERREIRA, L. U.; ALMEIDA, D. P. Modelagem matemática para
465 descrição da cinética de secagem do feijão Adzuki (*Vigna angularis*). **Revista**
466 **Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, n. 2, p. pp. 171 – 178, 2010.
- 467 SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2ª ed. Viçosa,
468 MG: UFV. 949p., p.165-170. 1990.

- 469 SILVA, A. S. et al. Desidratação da polpa de tamarindo pelo método de camada de
470 espuma. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1899–1905, 2008.
- 471 VILA, M. T. R. et al. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob
472 refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1435–
473 1442, 2007.
- 474 VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em
475 diferentes cortes geométricos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 387–
476 394, 2008.
- 477



APRESENTAÇÃO E PREPARO DOS MANUSCRITOS

Os artigos submetidos à Revista Caatinga devem ser originais, ainda não relatados ou Submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. **A Revista Caatinga**

publica ARTIGO, NOTA TÉCNICA E REVISÃO DE LITERATURA.

FORMAS DE ENVIO

Os artigos são submetidos, apenas eletronicamente, na página da Revista Caatinga.

Podem ser ENVIADOS em Português, Inglês ou Espanhol. Porém, após a aprovação do manuscrito pelo Comitê Editorial, o autor será contactado para traduzir o artigo para a língua inglesa. Caso o trabalho seja submetido em inglês, após a aprovação desse pelo comitê editorial, o autor será comunicado para que realize a revisão do idioma inglês. **A publicação será exclusivamente em Inglês.** Fica a critério do autor a escolha da empresa ou pessoa física que irá realizar a tradução do manuscrito. Porém, **é obrigatória a realização da REVISÃO do idioma inglês** por umas das empresas indicadas pela Revista Caatinga. Abaixo seguem as indicações:

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

<http://www.editage.com.br/manuscriptediting/index.html>

<http://www.journalexperts.com>

<http://www.webshop.elsevier.com/languageservices>

<http://wsr-ops.com>

<http://www.journaleditorsusa.com>

<http://www.queensenglishediting.com/>

<http://www.canalpage.com>

<http://www.stta.com.br/servicos.php>

PREPARO DO MANUSCRITO

- **Digitação** : o texto deve ser composto em programa Word (DOC) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo 20 páginas, tamanho A4, digitado com espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12 e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial. As Notas Técnicas devem apresentar até 21 páginas, incluindo tabelas e figuras .
- **Tamanho**: o manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.
- **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: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, **nomáximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. 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.

Autores(es): nomes completos, sem abreviaturas, em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados. Essas informações deverão constar apenas na versão final do artigo.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

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.

Só serão aceitos, no máximo, 5(cinco) autores por artigo submetido: ressaltamos que, salvo algumas condições especiais, poderá ser incluído um sexto autor (não mais que isso) mediante apresentação de justificativas. A justificativa deverá ser anexada, no ato da submissão, em “Documentos Suplementares”, para que o Comitê Editorial proceda com a devida análise. Caso isso não ocorra, a submissão de artigo com número superior a 5 (cinco) autores não será aceita.

** Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

** Todos os autores deverão, OBRIGATORIAMENTE, cadastrar-se no sistema.

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs.: Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução : no máximo, **550 palavras**, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

Conclusão: deve ser em texto corrido, sem tópicos .

Agradecimentos: logo após as conclusões, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

- **Tabelas**: sempre **com orientação em “retrato”** . Serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais** . As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que **as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não ultrapassando 17 cm**.

- **Figuras**: sempre **com orientação em “retrato”** . Gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. **As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não ultrapassando 17 cm**. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com **ORIENTAÇÃO** na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação**.

- **Equações** : devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

REFERÊNCIAS

Devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores; justificar (Ctrl + J). Este periódico utiliza a **NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS**.

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

Citações de autores no texto : devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Com 1(um) autor, usar Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com 2 (dois) autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com 3 (três) autores, usar França, Del Grossi e Marques (2009) ou (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES, 2009); com mais de três, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

REGRAS DE CITAÇÕES DE AUTORES

**** Até 3 (três) autores**

Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

**** Acima de 3 (três) autores**

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão **et al.**

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora*(Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

**** Grau de parentesco**

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN** . 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. **Cuiabá**: Prefeitura de Cuiabá, 2005.

MODELOS DE REFERÊNCIAS

a) Artigos de Periódicos : Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. **Título do periódico** , Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora*(Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. **Título**: subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes.(nome e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título**: subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses : (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. **Título**: subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol**

(*Helianthus annuus* L.). 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º, ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

Ex: GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS**. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet) :Os documentos /informações de **acesso exclusivo por computador** (online) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua referência:

AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais <> precedido da expressão – Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.

Ex: BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares protegidas**. Disponível em:<<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

UNIDADES E SÍMBOLOS DO SISTEMA INTERNACIONAL ADOTADOS PELA

REVISTA CAATINGA

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa quilograma	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	$m s^{-1}$	$343 m s^{-1}$
Aceleração	---	$m s^{-2}$	$9,8 m s^{-2}$

Volume	Metro cúbico, litro	M^3, L^*	$1 m^3, 1\ 000 L^*$
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	$Kg m^{-3}$	$1.000 kg m^{-3}$
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	pa	$1,013.10^5 Pa$
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	$J (kg^0 C)^{-1}$	$4186 J (kg^0 C)^{-1}$
Calor latente	---	$J kg^{-1}$	$2,26.10^6 J kg^{-1}$
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	$W m^{-2}$	$1.372 W m^{-2}$
Concentração	Mol/metro cúbico	$Mol m^{-3}$	$500 mol m^{-3}$
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metr o	$dS m^{-1}$	$5 dS m^{-1}$
Temperatura	Grau Celsius	$^0 C$	$25^0 C$
Ângulo	Grau	0	30^0
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em sequência devem ser separados por **ponto e vírgula (;)**. Ex:
2,5; 4,8; 5,3