



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

CHARLENE MARIA DE ALCÂNTARA

**O ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE
CLADÓDIOS DA PALMA *Opuntia stricta* (Haw.)**

POMBAL-PB
2022

CHARLENE MARIA DE ALCÂNTARA

**O ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE
CLADÓDIOS DA PALMA *Opuntia stricta* (Haw.)**

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

Orientador: D. Sc. Franciscleudo B. da Costa

POMBAL-PB

2022

A347e Alcântara, Charlene Maria de.

O estágio de desenvolvimento na qualidade pós-colheita de cladódios da palma *Opuntia stricta* (Haw.) / Charlene Maria de Alcântara. – Pombal, 2022.

30 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Franciscleudo B. da Costa”.

Referências.

1. Palma. 2. Cactaceae. 3. Maturação de hortaliça. 3. Respiração de cactos. I. Costa, Franciscleudo B. da. II. Título.

CDU 633.39(043)

CHARLENE MARIA DE ALCÂNTARA

**O ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE
CLADÓDIOS DA PALMA *Opuntia stricta* (Haw.)**

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

APROVADO EM: 15/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Franciscleudo Bezerra da Costa
Universidade Federal De Campina Grande (UFCG/CCTA/UATA)
Orientador (a) e Presidente da Banca

Verlânia Fabíola de Sousa Farias
Universidade Federal De Campina Grande (UFCG/CCTA/UATA)
Examinador (a) interno (a)

Anderson dos Santos Formiga
UNICAMP / PPGEA
Examinador (a) externo(a)

POMBAL-PB

2022

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Espedita Maria de Alcântara e José Luiz de Alcântara, que são à base de minha existência e de toda minha luta até hoje. Mãe, obrigada por ensinar sua coragem e sabedoria. Pai, obrigada pelos ensinamentos de honestidade e simplicidade.

Aos meus irmãos Josivan Luiz de Alcântara, Josieudo Luiz de Alcântara, Maria Juliana de Alcântara Lima, por cuidarem da caçula desde o primeiro dia de minha vida.

Agradeço ao meu amigo, companheiro e namorado Gilberto Antônio Torres Júnior, pelo carinho, força e incentivo.

A Bruno Fonseca, pela amizade, pelos ensinamentos e pelas parcerias que construímos durante nossa graduação.

Ao meu orientador, Franciscleudo Bezerra da Costa, agradeço a oportunidade de participar da equipe de pesquisa e a orientação nos últimos dois anos.

A toda a equipe do laboratório de Análise de Alimentos, em especial a Ana Nascimento, Jéssica Leite e Larrisa Macêdo pela contribuição desde a entrada na equipe.

A turma da graduação 2017.1, que contribuiu de várias formas para essa conquista.

ALCÂNTARA, C. M. **O estágio de desenvolvimento na qualidade pós-colheita de cladódios da palma *Opuntia stricta* (Haw.).** 2022. 32 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

RESUMO

O estágio de desenvolvimento do cladódio da palma *Opuntia stricta* (Haw.) Haw influencia nas características morfológicas e fisiológicas da palma, principalmente na respiração, que é uma característica de qualidade pós-colheita que pode influenciar nos atributos físico-químicos da palma. Objetivou-se analisar a qualidade físico-química de cladódios da palma Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em cinco estádios de desenvolvimento. Os Cladódios foram colhidos nos estádios de desenvolvimento com tamanhos (0 a 4; 4 a 8; 8 a 12; 12 a 16; e, 16 a 20 cm), e selecionados para as análises de diâmetros longitudinal e transversal, índice de formato, massa fresca, sólidos solúveis, pH, íons H⁺, acidez titulável, ácido ascórbico e respiração. O diâmetro longitudinal, massa fresca, íons H⁺, acidez titulável e ácido ascórbico foram maiores nos cladódios de tamanho 20, enquanto a razão SS/AT e respiração foram menores. A respiração teve correlação significativa com pelo menos sete das doze variáveis estudadas. A análise de componentes principais mostrou que os dois primeiros componentes principais (diâmetro longitudinal e transversal) acumularam quase 76% da variância total dos parâmetros físico-químicos nos cladódios. Os cladódios da *O. stricta* apresentaram maior rendimento de massa fresca e menor taxa respiratória, já, os de estádios iniciais a apresentaram maior palatabilidade que os estádios finais.

Palavras-chaves: cactaceae; hortaliça; maturação; respiração

ALCÂNTARA, C. M. **O estágio de desenvolvimento na qualidade pós-colheita de cladódios da palma *Opuntia stricta* (Haw.).** 2022. 32 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

ABSTRACT

The developmental stage of the cladode of the cactus *Opuntia stricta* (Haw.) Haw influences the morphological and physiological characteristics of the cactus, mainly in respiration, which is a postharvest quality characteristic that can influence the physicochemical attributes of the cactus. The objective was to analyze the physicochemical quality of cladodes of the cactus Mexican Elephant Ear *Opuntia stricta* (Haw.) Haw at five stages of development. The cladodes were collected in the development stages with sizes (0 to 4; 4 to 8; 8 to 12; 12 to 16; and, 16 to 20 cm), and selected for the analysis of longitudinal and transversal diameters, format index, fresh mass, soluble solids, pH, H⁺ ions, titratable acidity, ascorbic acid and respiration. Longitudinal diameter, fresh mass, H⁺ ions, titratable acidity and ascorbic acid were higher in size 20 cladodes, while the SS/AT ratio and respiration were lower. Breathing was significantly correlated with at least seven of the dose variables studied. Principal component analysis showed that the first two principal components (longitudinal and transverse diameter) accumulated almost 76% of the total variance of the physicochemical parameters in the cladodes. The cladodes of *O. stricta* showed higher fresh mass yield and lower respiratory rate, whereas those from early stages a showed greater palatability than those from the final stages.

Key words: cactaceae; vegetable; maturation; breathing

SUMÁRIO

RESUMO	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
Obtenção da matéria prima	11
Análises físico-químicas	11
Análise Estatística	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIA	22
ANEXO	26

1 **O estágio de desenvolvimento na qualidade pós-colheita de cladódios da palma**

2 ***Opuntia stricta* (Haw.)**

3
4 Charlene Maria de alcântara^{1*}, Franciscleudo Bezerra da Costa¹, Álvaro Gustavo Ferreira da Silva²,
5 Ulisses dos Santos Pereira¹, Anderson dos Santos Formiga², Márcio Santos da Silva³

6
7 ¹ Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, Brasil. E-mail: charlenealcantara7@gmail.com;
8 franciscleudo@yahoo.com.br; pereira260794@gmail.com; ² Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP,
9 Brasil. E-mail: alvarogustavosilva@gmail.com; andersondosantos1991@hotmail.com; ³ Universidade Federal da
10 Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil. E-mail: marcyyo@outlook.com

11
12 **RESUMO:** Objetivou-se analisar a qualidade físico-química de cladódios da palma
13 Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em cinco estádios de
14 desenvolvimento. Os Cladódios foram colhidos nos estádios de desenvolvimento com
15 tamanhos (0 a 4; 4 a 8; 8 a 12; 12 a 16; e, 16 a 20 cm), e selecionados para as análises
16 de diâmetros longitudinal e transversal, índice de formato, massa fresca, sólidos
17 solúveis, pH, íons H⁺, acidez titulável, ácido ascórbico e respiração. O diâmetro
18 longitudinal, massa fresca, íons H⁺, acidez titulável e ácido ascórbico foram maiores nos
19 cladódios de tamanho 20, enquanto a razão SS/AT e respiração foram menores. A
20 respiração teve correlação significativa com pelo menos sete das dose variáveis
21 estudadas. A análise de componentes principais mostrou que os dois primeiros
22 componentes principais (diâmetro longitudinal e transversal) acumularam quase 76% da
23 variância total dos parâmetros físico-químicos nos cladódios. Os cladódios da *O. stricta*
24 apresentaram maior rendimento de massa fresca e menor taxa respiratória, já, os de
25 estádios iniciais a apresentaram maior palatabilidade que os estádios finais.

26
27 **Palavras-chaves:** cactaceae; hortaliça; maturação; respiração

28
29 **The stage of development in the postharvest quality of cladodes of**

30 **the palm *Opuntia stricta* (Haw.)**

31
32 **ABSTRACT:** The objective was to analyze the physicochemical quality of cladodes of
33 the cactus Mexican Elephant Ear *Opuntia stricta* (Haw.) Haw at five stages of
34 development. The cladodes were collected in the development stages with sizes (0 to 4;
35 4 to 8; 8 to 12; 12 to 16; and, 16 to 20 cm), and selected for the analysis of longitudinal
36 and transversal diameters, format index, fresh mass, soluble solids, pH, H⁺ ions,
37 titratable acidity, ascorbic acid and respiration. Longitudinal diameter, fresh mass, H⁺
38 ions, titratable acidity and ascorbic acid were higher in size 20 cladodes, while the
39 SS/AT ratio and respiration were lower. Breathing was significantly correlated with at
40 least seven of the dose variables studied. Principal component analysis showed that the

41 first two principal components (longitudinal and transverse diameter) accumulated
42 almost 76% of the total variance of the physicochemical parameters in the cladodes. The
43 cladodes of *O. stricta* showed higher fresh mass yield and lower respiratory rate,
44 whereas those from early stages showed greater palatability than those from the final
45 stages.

46

47 **Key words:** cactaceae; vegetable; maturation; breathing

48

49 INTRODUÇÃO

50

51 A *Opuntia stricta* (Haw.) Haw pode ser encontrada em diversos países,
52 principalmente como um importante recurso forrageiro para as regiões áridas e
53 semiáridas. Países como México, Brasil, Tunísia, África do Sul e Marrocos também
54 utilizam esses cactos como frutos e em produtos industrializados processados (Dubeux
55 Junior et al., 2021).

56 A *O. stricta* é caracterizada como um cacto arbustivo ereto, ramificado, suculento,
57 com cladódios verdes, espinhosos, achatados e comestíveis (Dultra et al., 2020;
58 Masrahi, 2020). Suas hastes são divididas em segmentos (almofadas ou juntas), mais
59 conhecidos como cladódios que são planos e frequentemente chamados incorretamente
60 de folhas (Shafiel et al., 2013).

61 Os cladódios de *O. stricta* apresentam elevado teor de água, minerais como Ca, Mg,
62 Na, K, Fe e carboidratos não fibrosos atuando como fonte de energia (Siqueira et al.,
63 2019). Ainda, destacam-se como uma espécie resistente à cochonilha-do-carmim
64 (*Dactylopius opuntiae* Cockerel), principal causa de danos aos cactos (Silva et al. 2015;
65 Ferreira et al, 2022). Tais características são favoráveis para maior exploração da
66 espécie e cultivo, além de salientar uma viabilidade de fonte alimentar animal e
67 humana.

68 Durante a maturação, a *O. stricta* passa por diversas mudanças morfológicas e
69 fisiológicas que resultam em alterações na cor, tamanho e biomassa, a qual é alocando
70 biomassa nos cladódios, como a razão da massa foliar e a área foliar específica (Vivas et
71 al., 2019).

72 A respiração é a principal via metabólica responsável pelo processo de
73 desenvolvimento dos vegetais na pós-colheita. A taxa respiratória é usada para a
74 manutenção da planta, e representa a quantidade de energia necessária para a

75 manutenção dos processos fisiológicos da cultura (Renato et al., 2018). A qualidade dos
76 vegetais logo após a colheita é influenciado por fatores como temperatura, transpiração,
77 concentração de gases como CO₂, O₂ e etileno que induzem as reações metabólicas
78 durante a respiração (Silva et al., 2017). Esses fatores podem acelerar o processo de
79 senescência dos vegetais, bem como, perda de nutrientes e menor tempo de vida útil
80 durante o armazenamento.

81 Dessa forma, objetivou-se analisar a qualidade físico-química de cladódios da palma
82 Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw) em cinco estádios de
83 desenvolvimento.

84

85 MATERIAL E MÉTODOS

86

87 **Obtenção da matéria prima**

88 Os cladódios jovens da palma *Opuntia stricta* (Haw.) Haw foram colhidos na área
89 experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da
90 Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em São Domingos - Pombal,
91 Paraíba, Brasil. A colheita foi realizada manualmente e os cladódios alocados
92 cuidadosamente em bandejas plásticas de 50 L, previamente selecionados quanto a
93 aparência e tamanho (0 a 4; 4 a 8; 8 a 12; 12 a 16; e, 16 a 20 cm). Logo após, foram
94 transportados para o Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos do
95 CCTA, UFCG, Campus de Pombal-PB.

96

97 **Análises físico-químicas**

98 Diâmetro (longitudinal e transversal): foram determinados em cada cladódio com
99 auxílio de um paquímetro digital (profissional em aço de 150 mm), com os resultados
100 expressos em centímetros (cm).

101 Índice de formato: a razão DL/DT foi obtida pela razão entre o diâmetro longitudinal
102 e o diâmetro transversal.

103 Massa fresca: determinada com auxílio de uma balança semianalítica com precisão
104 de 0,01 g (SSR 600 – Bel), com os resultados expressos em gramas (g).

105 Sólidos solúveis: os sólidos solúveis do extrato dos cladódios jovens foram
106 determinados em refratômetro digital (ITREFD65) com compensação automática de
107 temperatura. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

108 Potencial Hidrogeniônico (pH): o pH dos extratos dos cladódios foi obtido com o
109 auxílio de um potenciômetro digital de bancada (DM-22 – Digimed).

110 Concentração de íons H^+ (μM): pela leitura direta do extrato em potenciômetro
111 digital e estimada de acordo com a equação: $pH = \log [H^+]$.

112 Acidez titulável: expressa como porcentagem de ácido málico, equivalente à
113 quantidade de NaOH 0,1N gasto na titulação conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008).

114 Razão sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT): obtida pela a razão entre os
115 valores de sólidos solúveis e da acidez titulável.

116 Ácido Ascórbico: um grama do extrato dos cladódios de palma foi adicionado a 49
117 mL de ácido oxálico 0,5% e titulado com solução de Tillmans até atingir coloração rosa
118 conforme método (365/IV) descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

119 Açúcares solúveis totais: os açúcares solúveis foram determinados pelo método da
120 Antrona (Yemm & Willis, 1954). Cerca de 0,1 g de massa fresca foi macerado em 3 mL
121 de água destilada e completado o volume para 100 mL; o extrato filtrado em papel filtro
122 e uma alíquota de 100 μL do extrato diluído mais 900 μL de água destilada e 2000 μL
123 de Antrona foram utilizados para reação em água fervente, por 3 minutos, seguido de
124 resfriamento, em água com gelo, até temperatura ambiente. As leituras das amostras
125 foram em espectrofotômetro (SP-1105) a 620 nm, utilizando-se como referência a
126 glicose para obtenção da curva padrão.

127 Respiração: a taxa respiratória $mg CO_2 kg^{-1} h^{-1}$ de massa fresca foi determinada de
128 acordo com Crispim et al. (1994) e com adaptações conforme descrição por Silva et al.
129 (2017). Os cladódios de palma foram acondicionados no interior de potes plásticos com
130 tampa, com capacidade para 750 ml, por 2 horas, permanecendo sob uma bancada em
131 temperatura ambiente controlada (24 ± 1 °C e $32 \pm 2\%$ UR). Dentro dos recipientes, foi
132 adicionado recipiente contendo NaOH 0,5 N, para fixar o CO_2 produzido na respiração.
133 Para evitar trocas gasosas com o meio, as tampas dos recipientes foram vedadas com
134 silicone. Após o tempo de 2 horas, a solução de NaOH foi acrescido de três gotas do
135 indicador fenolftaleína e 10 ml de $BaCl_2$ 0,2 N, em um erlenmeyer e submetidos à
136 titulação com ácido clorídrico a 0,1 N.

137

138 **Análise Estatística**

139 Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, quando detectado efeito
140 significativo para o teste F foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 1 e 5% de

141 probabilidade. Os dados foram analisados por meio do software AgroEstat® (Barbosa
142 & Maldonado Júnior, 2015).

143 A Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada na análise comparativa da
144 composição físico-química para identificar como a maturação influenciou no
145 desenvolvimento dos cladódios. A PCA foi realizada com os dados padronizados
146 centrados na média no software PAST 4.08 (Hammer et al., 2021).

147

148

RESULTADOS E DISCUSSÃO

149

150 Todas as características físico-químicas avaliadas nos cladódios da *O. stricta*
151 diferiram significativamente entre os estádios de maturação (Tabela 1).

152

153 **Tabela 1.** Valores de F das características estudadas da palma *Opuntia stricta* (Haw.)
154 Haw em cinco estádios de desenvolvimento

Variáveis	Valor de F	CV(%)
Diâmetro longitudinal	2276,22**	2,47
Diâmetro transversal	324,72**	2,32
Índice de tamanho	81,06**	7,38
Massa fresca	158,22**	9,63
pH	40,54**	3,53
H ⁺	143,22**	10,35
Acidez titulavel	57,64**	10,83
Sólidos solúveis	5,56**	13,48
Ratio	37,83**	16,62
Açúcares solúveis totais	4,13**	16,39
Ácido ascórbico (Vit. C)	21,01**	13,67
Respiração	27,77**	14,88

155 ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F (p<0,01)

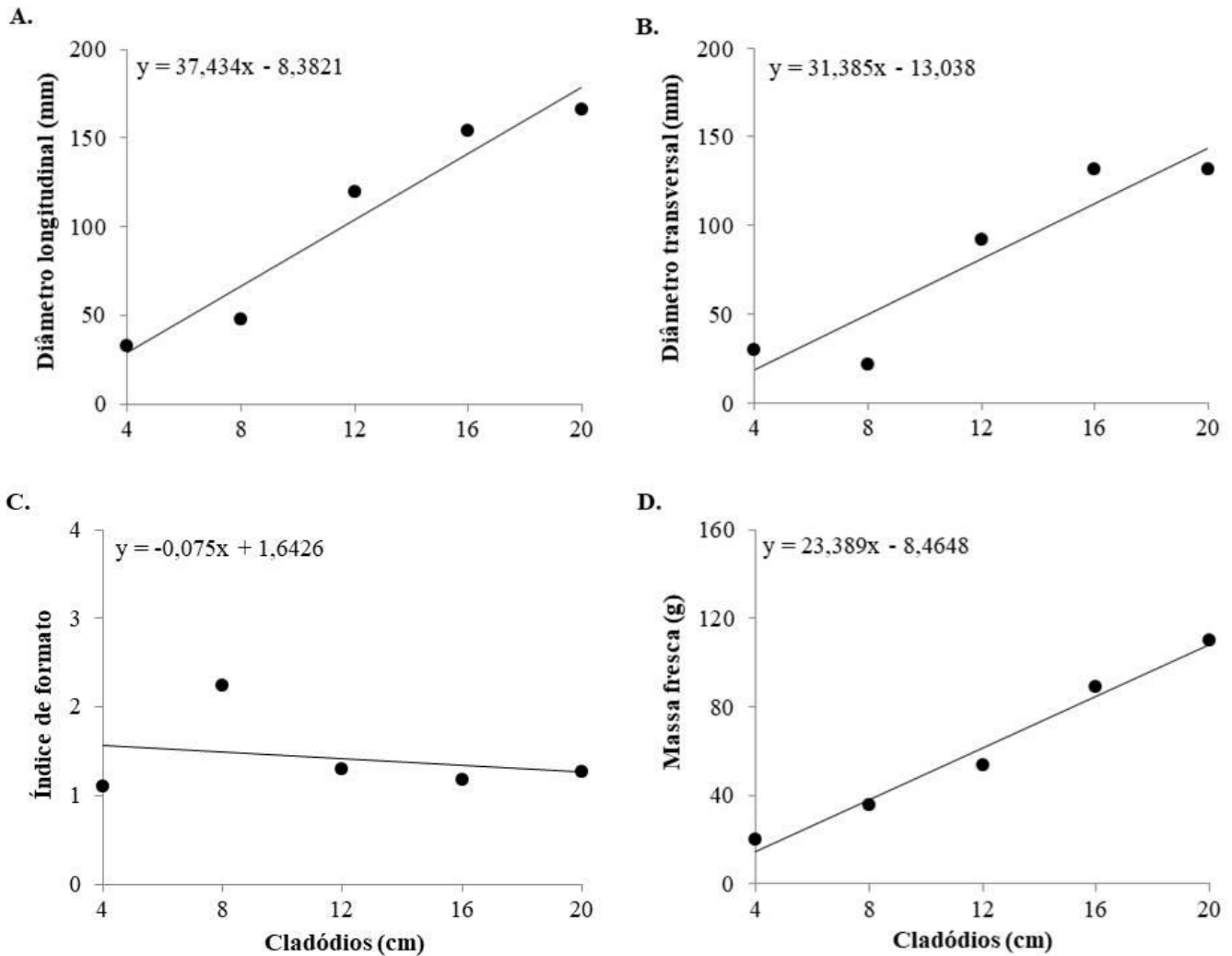
156 *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F (p<0,05)

157

158 O diâmetro longitudinal e a massa fresca (Figura 1A e 1D) foram maiores nos
159 cladódios de tamanho 20. O diâmetro transversal foi superior nos tamanhos 16 e 20
160 (figura 1B), e, o índice de formato foi maior no tamanho 8 (Figura 1C).

161 O diâmetro longitudinal e o transversal dos cladódios da palma indicaram maior
162 crescimento no sentido vertical do que no horizontal (Figura 1A e 1B). A relação dos
163 diâmetros longitudinal e transversal indicou um índice de formato maior >1 a partir do
164 tamanho 8 (Figura 1C). O conteúdo de massa fresca aumentou conforme o
165 desenvolvimento dos cladódios (Figura 1D) com maior conteúdo no tamanho 20.

166



168 **Figura 1.** Diâmetro longitudinal (A), diâmetro transversal (B); índice de formato (C) e
 169 massa fresca (D) em cladódios *Opuntia stricta* (Haw.) Haw, em cinco estádios de
 170 desenvolvimento.

171

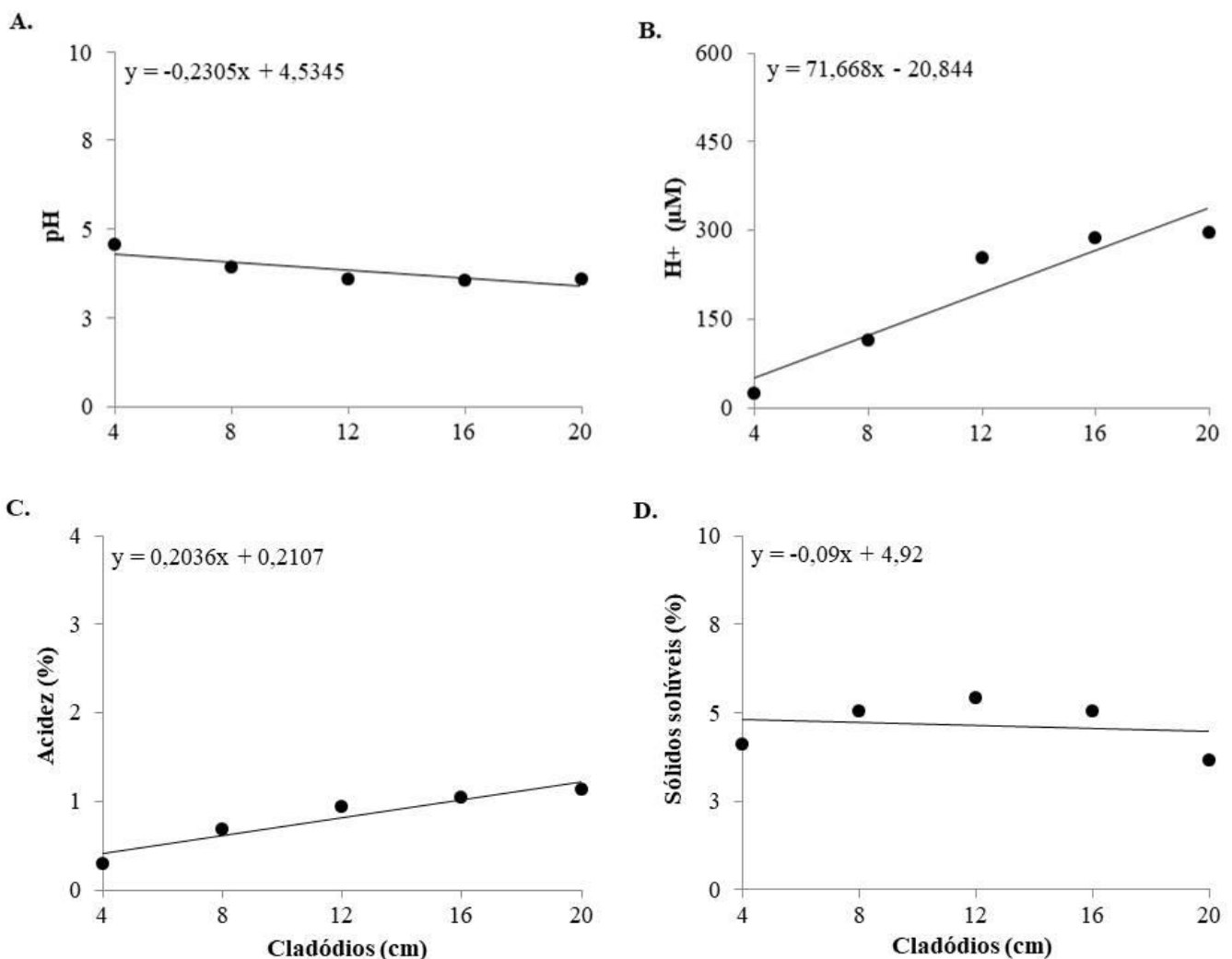
172 O índice de formato (Figura 1C) dos cladódios apontam as descrições de cladódios
 173 com formato oblongo, onde os cladódios indicaram maior diâmetro longitudinal que o
 174 diâmetro transversal (Dalastra et al., 2018). O índice de formato no tamanho 8 teve um
 175 aumento em relação a média do tamanho 4 de 114,54 %, indicando o estágio de
 176 desenvolvimento onde os cladódios tiveram maior crescimento longitudinal do que
 177 transversal.

178 O conteúdo de massa fresca (Figura 1D) aumentou conforme o desenvolvimento dos
 179 cladódios, porque os cladódios continuaram seu ciclo de estoque de água e nutrientes
 180 durante seu crescimento, por sua vez, aumentando seu desenvolvimento conforme

181 aumentava a área dos cladódios e como resultado o aumento das taxas fotossintéticas
182 (Rocha et al., 2017). Fatores como as condições edafoclimáticas durante o cultivo,
183 assim como a nutrição e eficiência de disponibilidade e absorção de água (Dalastra et
184 al., 2018), podem interferir no conteúdo de massa fresca, bem como, no rendimento da
185 cultura e na qualidade nutricional.

186 O pH reduziu com o processo do desenvolvimento dos cladódios da *O. stricta* no
187 tamanho 20 (Figura 2A). A concentração de íons H^+ (Figura 2B) e a acidez titulável
188 (Figura 2C) aumentaram nos cladódios conforme o avanço do desenvolvimento.

189



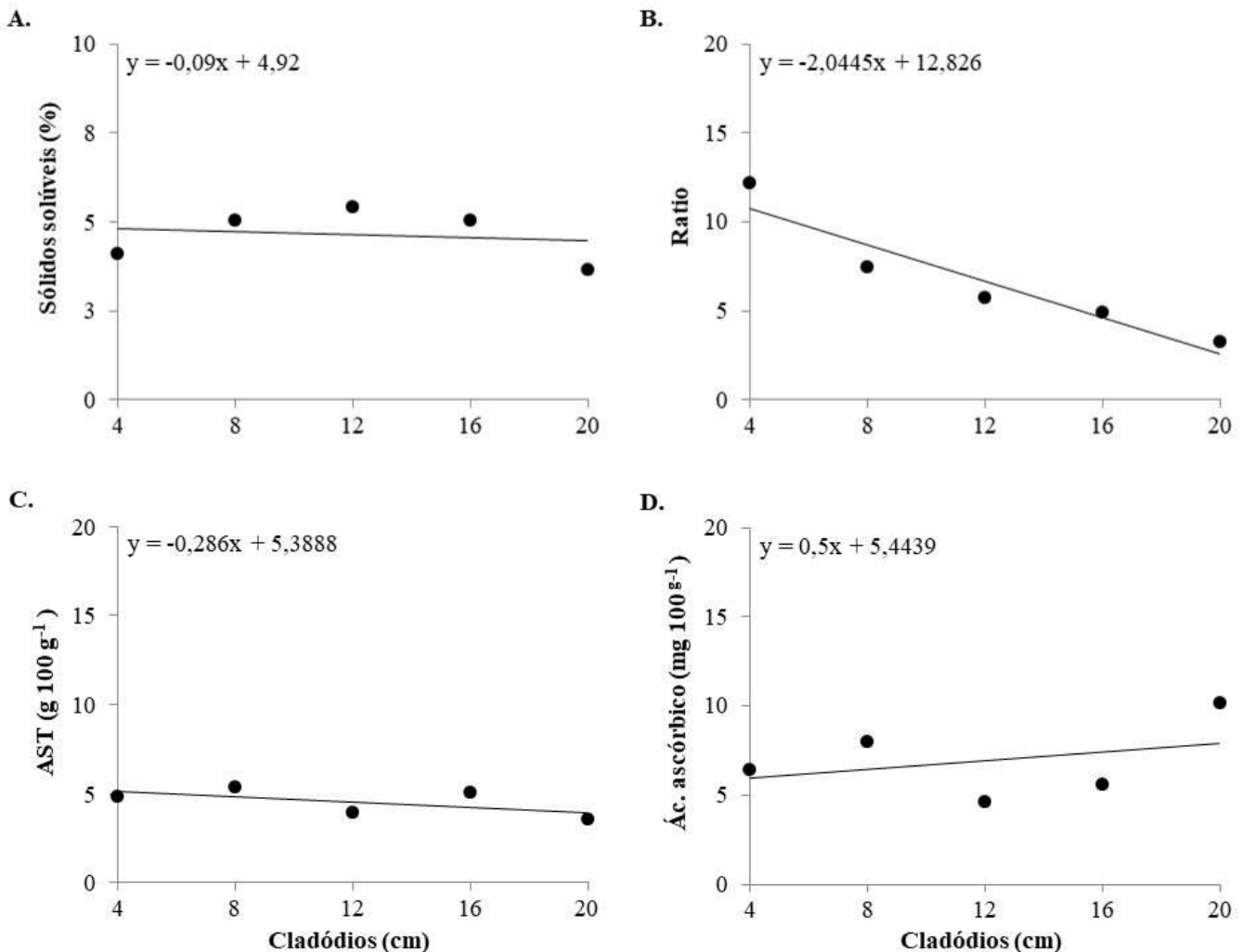
191 **Figura 2.** pH (A), concentração de íons H^+ (B) e acidez titulável (C) em cladódios de
192 palma *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em cinco estádios de maturação.

193

194 A variabilidade do pH (Figura 2A), concentração de íons H^+ (Figura 2B) e acidez
195 titulável (Figura 2C) indicando um aumento na reserva de ácidos orgânicos durante o

196 crescimento, pois os mesmos são uma via metabólica no processo de sobrevivência dos
197 vegetais, principalmente, durante a fase de pós-colheita (Rinaldi et al., 2017). Cládodios
198 mais ácidos podem interferir na aceitação sensorial, por ser menos doce aparentemente,
199 mas em questões tecnológicas, alimentos ácidos retardam a ação de microorganismos
200 conferindo maior tempo de conservação após a colheita (Silveira et al., 2019).

201 Os sólidos solúveis (Figura 3A) inicialmente aumentaram e depois reduziram durante
202 o desenvolvimento dos cladódios da *O. stricta*. A razão SS/AT (Figura 3B) e os
203 açúcares solúveis totais (Figura 3C) reduziram durante o desenvolvimento com valores
204 menores no tamanho 20. O teor de ácido ascórbico (Figura 3D) diminuiu inicialmente e
205 depois aumentou no estágio de desenvolvimento 20.



207 **Figura 3.** Sólidos solúveis (A), ratio (B), açúcares solúveis totais (C) e ácido ascórbico
208 (D) em cladódios de palma *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em cinco estádios de
209 desenvolvimento.

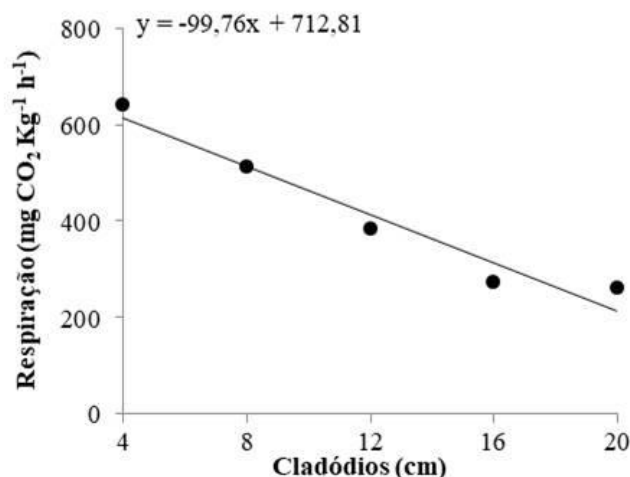
210

211 Os sólidos solúveis e os açúcares solúveis totais (Figura 3A e 3B) reduziram em
212 função da degradação de açúcares nos cladódios durante o aumento de tamanho. Estes
213 componentes nutricionais são usados principalmente em processos respiratórios,
214 ocasionando a produção de CO₂, água e ácidos orgânicos como produto após a
215 degradação dos açúcares (Antunes et al., 2017). Isso explica também, o comportamento
216 do aumento da acidez titulável nos cladódios observado anteriormente.

217 A razão SS/AT (Figura 3B) diminuiu em decorrência do aumento da acidez e
218 redução dos sólidos solúveis atribuindo sabor ácido aos cladódios, sendo a relação
219 destes parâmetros um indicador de qualidade organoléptica dos alimentos (Souza et al.,
220 2018).

221 O teor de ácido ascórbico reduziu nos cladódios no tamanho 12 e aumento no
222 tamanho 20 (Figura 3D). Esse comportamento é resultado da ação antioxidante do ácido
223 ascórbico resultando em sua doação para proteção do vegetal após o dano causado no
224 tecido com a colheita (Izuegbuna et al., 2019). Os cladódios com maturidade fisiológica
225 mais avançada têm maior resistência quando submetidos a condições de estresse
226 (SILVA et al., 2018), indicando maior concentração de ácido ascórbico, o que é um
227 comportamento requerido para a manutenção e prolongamento na pós-colheita (Souza et
228 al., 2018).

229 A taxa respiratória reduziu nos cladódios de *O. stricta* até o tamanho 16 (Figura 4),
230 pois com maior grau de maturidade nos cladódios obtiveram maior capacidade de
231 concentração de CO₂ e redução de O₂ que são componentes metabólico da respiração e
232 transpiração (Pigozzi et al., 2020), pois uma maior taxa respiratória aumenta a natureza
233 degradativa. Cladódios maiores foram mais estáveis ao processo de corte na colheita e
234 conseqüentemente suportaram maior tempo de armazenamento com menos gastos
235 energéticos com o processo de respiração (Renato et al., 2018).



236
 237 **Figura 4.** Taxa respiratória em cladódios de palma *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em
 238 cinco estádios de desenvolvimento.

239

240 Os resultados referentes aos coeficientes de correlação físico-químicas dos cladódios
 241 da *O. stricta* são apresentados na Tabela 2. O diâmetro transversal apresentou
 242 correlação positiva significativa com o diâmetro longitudinal.

243

244 **Tabela 2.** Estimativa do coeficiente de correlação entre as variáveis estudadas da palma
 245 Orelha *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em cinco estádios de desenvolvimento.

	DL	DT	IF	MA	pH	H ⁺	AT	SS	RT	AST	AA	RP
DL	1											
DT	0,985**	1										
L/C	-0,401	-0,536*	1									
MA	0,943**	0,921**	-0,298	1								
pH	-0,817**	0,739**	0,047	-0,718**	1							
H ⁺	0,959**	0,921**	0,244	0,880**	-0,904**	1						
AT	0,911**	-0,856**	-0,107	0,881**	-0,887**	0,947**	1					
SS	-0,054	-0,080	0,254	-0,201	-0,247	0,112	0,062	1				
RT	-0,857**	-0,782**	-0,010	-0,843**	0,882**	-0,892**	-0,949**	0,116	1			
AST	-0,444	-0,421	0,297	-0,362	0,307	-0,399	-0,335	0,216	0,342	1		
AA	0,129	0,059	0,255	0,383	0,018	0,061	0,124	-0,405	-0,176	-0,099	1	
RP	-0,909**	-0,889**	0,278	-0,884**	0,808**	-0,913**	-0,907**	0,006	0,868**	0,275	-0,127	1

246 DL- Diâmetro longitudinal; DT- Diâmetro transversal; IF- Índice de formato; MA- Massa fresca; pH- Potencial
 247 hidrogeniônico; H⁺- Concentração de íons H⁺; AT- Acidez titulável; SS- Sólidos solúveis; RT- Ratio; AST- Açúcares
 248 solúveis totais; AA- Ácido ascórbico, e; RP- Respiração.

249 ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$) e * significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$)
250

251 O diâmetro nos cladódios de palma é uma característica importante para a planta,
252 pois quanto maior a área foliar dos cladódios, maior a intensidade de transpiração,
253 sendo adequada a correlação entre os parâmetros. A *O. stricta* é uma planta forrageira
254 que apresenta o aparelho fotossintético em seus cladódios (Lucena et al., 2018), logo, a
255 manutenção e crescimento da planta é influenciada pela área de seus cladódios.

256 O índice de formato demonstrou correlação negativa significativa com o diâmetro
257 transversal. O índice de formato é inversamente proporcional ao diâmetro transversal,
258 característica importante para a definição biométrica dos cladódios que apresentam
259 formato oblongo (Dalastra et al., 2018).

260 A massa fresca teve correlação positiva significativa com os diâmetros longitudinal e
261 transversal. O conteúdo de massa fresca aumenta conforme o aumento do tamanho dos
262 cladódios, principalmente pelo estoque de reserva de água e nutrientes (Dalastra et al.,
263 2018).

264 O pH apresentou correlação negativa significativa com o diâmetro longitudinal e
265 massa fresca e correlação positiva significativa com o diâmetro transversal. Os
266 cladódios tiveram maior crescimento no sentido vertical e aumento da massa fresca
267 durante o avanço da maturação, explicando o comportamento inverso com o pH. O pH é
268 um dos indicativos de qualidade dos cladódios porque apresenta uma relação direta com
269 a acidez com comportamento inverso, sendo atributos indicadores de qualidade na pós-
270 colheita (Rinaldi et al., 2017).

271 A concentração de íons H^+ demonstrou correlação positiva significativa com os
272 diâmetros longitudinal, transversal e massa fresca e correlação negativa com o pH.
273 Conforme aumenta o conteúdo de íons H^+ nos cladódios com o desenvolvimento, o pH,
274 tende a ter um comportamento de redução, indicando mais ácidos acumulados no
275 vegetal, os quais são uma das vias metabólicas para sua sobrevivência (Rinaldi et al.,
276 2017).

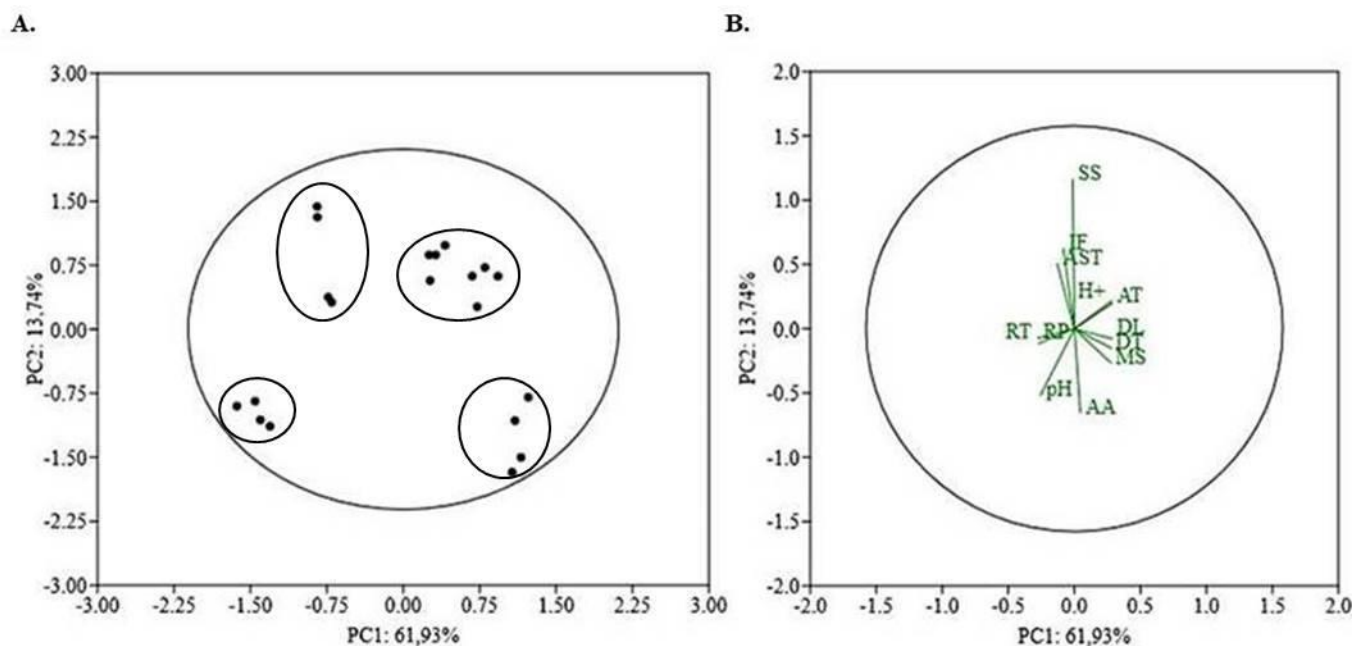
277 A acidez titulável apresentou correlação positiva significativa para o diâmetro
278 longitudinal, massa fresca e íons H^+ e correlação negativa significativa com o diâmetro
279 transversal e pH. Com o avanço do desenvolvimento dos cladódios a acidez aumentou
280 resultando em diminuição do pH, pois ambos tem comportamento inversamente
281 proporcionais. Cladódios mais ácidos vão retardar a ação de microrganismo e também
282 favorecer a manutenção na pós-colheita (Rinaldi et al., 2017; Silveira et al., 2019).

283 O ratio demonstrou correlação negativa significativa com o diâmetros longitudinal,
284 transversal, massa fresca, íons de H⁺ e acidez titulável e correlação positiva significativa
285 com o pH. A concentração de componentes químicos como os ácidos orgânicos nos
286 cladódios em desenvolvimento levou a diminuição da relação SS/AT indicando
287 comportamento inverso entre íons de H⁺ e acidez titulável. O ratio é um dos parâmetros
288 de qualidade que ajuda a identificar o grau de maturidade nos cladódios (Bourhia et al.,
289 2020), importante para prolongar a vida útil na pós-colheita além das propriedades
290 sensoriais.

291 A respiração teve correlação negativa significativa com os diâmetros longitudinal,
292 transversal, massa fresca, íons H⁺ e acidez titulável e correlação positiva significativa
293 com o pH e ratio. A respiração é um parâmetro importante na pós-colheita, pois
294 cladódios que tem menor taxa respiratória retêm maior qualidade físico-químicas como
295 a massa fresca e acidez, parâmetros de qualidade na vida útil dos cladódios. Verificar o
296 comportamento da respiração dos cladódios durante a pós-colheita auxilia na
297 manutenção e capacidade de armazenamento (Silva et al., 2017).

298 A análise de componentes principais (PCA) foi aplicada aos dados da composição
299 físico-química dos cladódios da *O. stricta* durante cinco faixa de tamanhos para avaliar
300 a influência do desenvolvimento nas características da espécie (Figura 5). Dos 12
301 componentes principais (PC_s) avaliados, os PC_s com autovalores ≥ 1 é que explicam
302 mais de 90% do coeficiente dos dados selecionados. As variáveis dos dados analisadas
303 pelo o gráfico de dispersão bidimensional e plotados nos planos PC1 × PC2 (Figura 5A
304 e B), explicam quase 76% da variabilidade dos dados. O PC1 e o PC2 explicam a
305 maioria dos dados da variação total com 65,39 e 14,20 %.

306



308 **Figura 5.** Projeção de tamanhos no plano PC1 × PC2 (A) e Projeção de variáveis no
 309 plano PC1 × PC2 (B) em 12 parâmetros físico-químicos dos cladódios de palma
 310 *Opuntia stricta* (Haw.) Haw em cinco estádios de desenvolvimento. Diâmetro
 311 longitudinal; DT- Diâmetro transversal; IF- Índice de formato; MA- Massa fresca; pH-
 312 Potencial hidrogeniônico; H⁺- Concentração de íons H⁺; AT- Acidez titúlavel; SS-
 313 Sólidos solúveis; RT- Ratio; AST- Açúcares solúveis totais; AA- Ácido ascórbico, e;
 314 RP- Respiração

315
 316 O gráfico da projeção dos tamanhos (Figura 5A) demonstra a formação de 4 grupos
 317 conforme o quadrante, já o gráfico de projeção das variáveis (Figura 5B) indica os
 318 componentes responsáveis pelo agrupamento. Um grupo foi formado pelas coletas dos
 319 tamanhos 16 e 20 com correlacionamento positivo com PC1 e PC2, com agrupamento
 320 influenciado principalmente pela acidez e íons H⁺.

321 Os dados coletados do tamanho 12 possui uma correlação negativa com PC1 e
 322 positiva com PC2, deste modo o agrupamento ocorreu principalmente devido sólidos
 323 solúveis, açúcares solúveis totais e índice de formato. Outro grupo é composto por
 324 dados do tamanho 8, que possuem correlação negativa com PC1 e com PC2, e seu
 325 agrupamento obteve maior influência nas variáveis ratio, respiração e pH. Os dados
 326 coletados no tamanho 4 formam um grupo positivamente correlacionados com PC1 e
 327 negativamente correlacionado com PC2, sendo influenciado principalmente pelo
 328 diâmetro longitudinais, transversal, massa fresca e o ácido ascórbico.

329 Mediante o comportamento da formação dos grupos observados conforme o tamanho
330 dos cladódios entende-se que o desenvolvimento dos cladódios da *O. stricta* influencia
331 o perfil físico-químico durante a maturação. A elipse de confiança plotada (Figura 5A)
332 indica uma região que envolve todas as amostras com 90% de confiança, demonstrando
333 que a composição e o tamanho dos cladódios é semelhante para que as variáveis
334 identificadas possam ser assumidas como parâmetros físico-químicos marcadores para a
335 espécie da *O. stricta*.

336

337

CONCLUSÃO

338

339 Existe variabilidade físico-química entre os estádios de desenvolvimento dos
340 cladódios da palma *O. stricta*. Os cladódios de tamanho final de 20 cm obtiveram maior
341 conteúdo de massa fresca além de possivelmente maior vida útil na pós-colheita com
342 menor taxa respiratória. Cladódios com faixas de tamanhos iniciais podem ter maior
343 palatabilidade que nos estádios finais, sendo indicado principalmente para a alimentação
344 humana.

345

346

REFERÊNCIA

347

348 Antunes, A.M.; Carvalho, P.; Campos, A.J.; Brito, G.H.M. *Cucumis melo* L.
349 minimamente processado e armazenado em diferentes embalagens. Revista Espacios, v.
350 38; n. 51, p. 1-9, 2017.
351 <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n51/a17v38n51p01.pdf>>. 31 Dez. 2022.

352

353 Barbosa, J.C.; Maldonado Júnior, W. AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de
354 Ensaio Agrônômicos. Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: Unesp, 2015.

355

356 Bourhia, M.; Elmahdaoui, H.; Ullah, R.; Ibenmoussa, S.; Shahat, A.A. Physicochemical
357 evaluation of the fruit pulp of *Opuntia* spp growing in the Mediterranean area under
358 hard climate conditions. Open Chemistry, v. 18, p. 565–575, 2020.
359 <<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/chem-2020-0097/html>>. 31 Dez.
360 2022.

361

362 Crispim, J.E.; Martins, J.C.; Pires, J.C.; Roselem, C.A.; Cavariani, C. Determinação da
363 taxa de respiração em sementes de soja pelo método da titulação. Pesquisa
364 Agropecuária Brasileira, v. 29, n. 10, p.1517-1521, 1994.
365 <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/4203/1494>>. 31 Dez. 2022.

366

367 Dalastra, G.M.; Echer, M.M.; Coutinho, P.W.R.; Klosowski, E.S. Características
368 produtivas de cultivares de tomateiro italiano em função de tipos de poda. *Scientia*
369 *Agraria Paranaensis*, v. 17, n. 4, p. 398-404, 2018. <[https://e-
371 revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19947](https://e-
370 revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19947)>. 31 Dez. 2022.

372 Dubeux Júnior, J.C.B.; Santos, M.V.F.; Cunha, M.V.; Santos, D.C.; Souza, R.T.A.;
373 Mello, A.C.L.; Souza, T.C. Cactus (*Opuntia and Nopalea*) nutritive value: A review.
374 *Animal Feed Science and Technology*, v. 275, n. 114890, p. 1-11, 2021.
375 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840121000766>> 31 Dez.
376 2022.
377

378 Dultra, M.F.B.; Alloufa, M.H.I.; Melo, N.F.; Leite, J.I.P. Multiplicação *in vitro* de
379 palma forrageira *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill para cultivo no semiárido do Rio
380 Grande do Norte. *Holos*, v. 7, p. 1-19, 2020.
381 <<https://doi.org/10.15628/holos.2020.10420>>
382

383 Ferreira, C.C.S.; Paz, C.D.; Souza, J.C.; Peixoto, A.R.; Rios, L.S.; Nascimento, A.R.;
384 Ribeiro, J.M.; Melo, N.F.; Teixeira, S.L.; Araújo, J.F. Development of the prickly pear
385 cactus *Opuntia stricta* (Haw.) Haw. (Cactaceae) *in vitro* in response to the replacement
386 of potassium nitrate for a commercial KNO_3 fertilizer. *Ciência Rural*, v.52, n. 1, p. 1-6,
387 2022. <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200122>>
388

389 Hammer, O.; Harper, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics.
390 Versão 4.08. Oslo, 2021.
391

392 Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e
393 Físicos para Análise de Alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008, 1020p.
394

395 Izuegbuna, O.; Otunola, G.; Bradley G. Chemical composition, antioxidant, anti-
396 inflammatory, and cytotoxic activities of *Opuntia stricta* cladodes. *Plos One Collection:*
397 *Plant Phenomics & Precision Agriculture*, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2019.
398 <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209682>>
399

400 Lucena, L.R.R.; Leite, M.L.M.V.; Simões, V.J.L.P.; Simões, V.J.L.P.; Almeida, M.C.R.
401 Área de cladódio da palma *Opuntia Stricta* utilizando dimensões lineares. *Agrarian*
402 *Academy*, v. 5, n. 9, p. 46-55, 2018.
403 <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/area%20de%20cladodio.pdf>
404 [f](http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/area%20de%20cladodio.pdf)>. 31 Dez. 2022.
405

406 Marques, O.F.C.; Gomes, L.S.P.; Mourthé, M.H.F.; Braz, T.G.S.; Pires Neto, O.S.
407 Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. *Caderno de Ciências*
408 *Agrárias*, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.
409 <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2940>>. 31 Dez. 2022.
410

- 411 Masrahi, Y.S. Glochids microstructure and dew harvesting ability in *Opuntia stricta*
412 (Cactaceae). Journal of King Saud University – Science, v. 32, n. 8, p. 3307-3312, 2020.
413 <<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.09.015>>
414
- 415 Pigozzi, M.T.; Mendes, F.Q.; Caldas, J.N.; Oliveira, I.R.N.; Moraes, A.R.F.; Eufrazio
416 Filho, F.A.; Sousa, L.A.P.; SILVA, I.B. Qualidade pós-colheita de Banana revestida
417 com Álcool Polivinílico e Amido. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 10, p.
418 74637-74648, 2020. <<https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-041>>
419
- 420 Pinheiro, K.M.; Silva, T.G.F.; Carvalho, H. F. S.; Santos, J.E.O.; Morais, J. E. F.;
421 Zolnier, S.; Santos, D.C. Correlações do índice de área do cladódio com características
422 morfogênicas e produtivas da palma forrageira. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 49,
423 n. 12, p. 939-947, 2014. <<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014001200004>>
424
- 425 Renato, N.S.; Sedyama, G.C.; Silva, J.B.L.; Pereira, E.G. Modelo fotossintético para
426 simulação da produtividade do milho em condições de temperatura e CO₂ elevados.
427 Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n.4, p.1067-107, 2018.
428 <<https://doi.org/10.19084/RCA18047>>
429
- 430 Rinaldi, M.M.; Costa, A.M.; Faleiro; F.G.; Junqueira, N.T.V. Conservação pós-colheita
431 de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas
432 de armazenamento. Brazilian Journal of Food Technology, v. 20, p. 12, 2017.
433 <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.4616>>.
434
- 435 Rocha, R.S.; Voltolini, T.V.E.; Gava, C.A.T. Características produtivas e estruturais de
436 genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. Archivos de
437 Zootecnia, v.66, n.255, p. 363-371. 2017.
438 <<https://www.redalyc.org/pdf/495/49553112007.pdf>>. 31 Dez. 2022.
439
- 440 Shafiei, S.; Kariminik, A.; Hasanabadi, Z. Antimicrobial activity of methanol extract of
441 *Opuntia stricta* F. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, v. 7, n.
442 12, p. 907-910, 2013.
443 <http://irjabs.com/files_site/paperlist/r_2038_140211220054.pdf>. 31 Dez. 2022.
444
- 445 Silva, T.G.F. Araújo Primo, J.T.; Morais, J.E.F.; Diniz, W. J. S.; Souza, C.A.A.; Silva,
446 M.C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e
447 relações com variáveis meteorológicas. Revista Caatinga, v.28, n.2, p.10-18, 2015.
448 <<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/3630>>. 31 Dez. 2022.
449
- 450 Silva, J.L.; Costa, F.B.; Nascimento, A.M.; Sousa, F.F.; Santos, K.P. Taxa respiratória
451 de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) armazenado sob temperatura ambiente.
452 Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n. 2, p. 343-347,
453 2017. <<https://doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4740>>.
454
- 455 Silva, M.S.; Costa, F.B.; Formiga, A.S.; Nóbrega, J.S.; Brasil, Y.L.; Lira, R.P.; Silva,
456 J.L.; Silva, K.G.; Sales, G.N.; Pereira, U.S.; Nascimento, A.M. Qualitative Assessment

457 of Early Palm Cladodes of *Opuntia tuna* L. (Mill) Grown with Organic Manures.
458 Journal of Experimental Agriculture International, v. 26, n. 6, p. 1-14, 2018.
459 <<https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/44131>>.
460

461 Silveira, M.R.S.; Pereira, R.C.A.; Silva, L.R.; Bezerra, M.G.A. Composição físico-
462 química e bioativa dos frutos de *Passiflora tenuifila* Killip (maracujá-alho). Revista
463 Cubana de Plantas Medicinales, v. 24, n. 1, 2019.
464 <<http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/652>>. 31 Dez.
465 2022.
466

467 Siqueira, T.D.Q.; Monnerat, J.I.S.; Chagas, J.C.C.; Conceição, M.G.; Siqueira, M.B.;
468 Viana, T.B.L.; Ferreira, M.A. Cactus cladodes associated with urea and sugarcane
469 bagasse: an alternative to conserved feed in semi-arid regions. Tropical Animal Health
470 and Production, v. 51, p. 1975–1980, 2019. <<https://doi.org/10.1007/s11250-019-01895-1>>.
471
472

473 Souza, A.G.; Carvalho, J.; Anami, J.M. Refrigeração e ácido ascórbico na conservação
474 de cebolinha-verde minimamente processada. Agropecuária Catarinense, v. 31, n. 2, p.
475 58-62, 2018. <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/264>>.
476

477 Vivas, M.; Rolo, V.; Wingfield, M.J.; Slippers, B. Maternal environment regulates
478 morphological and physiological traits in *Eucalyptus grandis*. Forest Ecology and
479 Management, v. 432, p. 631-636, 2019.
480 <<https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2018.10.016>>.
481

482 Yemm, E.W.; Willis, A.J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone.
483 Biochemical Journal, v. 57, p. 508-515, 1954.
484 <<https://dx.doi.org/10.1042%2Fbj0570508>>.

ANEXO

O presente trabalho está nas normas da *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*;

Qualis: B1- Agronomia;

B1- Ciência dos Alimentos.

Diretrizes para submissão de manuscrito para *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*

Composição sequencial do artigo

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 6 (seis) autores;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l. Agradecimentos (facultativo);
- m. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

- a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol

- b.** Processador: Word for Windows;
- c.** Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d.** Espaçamento: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;
- e. Parágrafo:** 0,5 cm;
- f. Página:** Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;
- g.** Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;
- h.** As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;
- i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)**
- Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;
 - As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.
 - As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante

análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

- a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).
- b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).
- c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo **25 citações bibliográficas**, sendo a maioria em **periódicos recentes (últimos cinco anos)**.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da . Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D. Tsukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol)

Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <<http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, não são aceitos na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

- 1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;
- 2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;
- 3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;
- 4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;
- 5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;
- 6) Evitar parágrafos muito longos;
- 7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;
- 8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;
- 9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

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

11) Nos exemplos seguintes o **formato correto** é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = **10 h**; 32 minutos = **32 min**; 5 l (litros) = **5 L**; 45 ml = **45 mL**; l/s = **L.s⁻¹**; 27°C = **27 °C**; 0,14 m³/min/m = **0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹**; 100 g de peso/ave = **100 g de peso por ave**; 2 toneladas = **2 t**; mm/dia = **mm.d⁻¹**; 2x3 = **2 x 3** (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = **45,2-61,5** (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (**45%**). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Exs.: **20 e 40 m**; **56,0, 82,5 e 90,2%**). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) No texto, quando se diz que um autor citou outro, deve-se usar apud em vez de citado por. Exemplo: Walker (2001) apud Azevedo (2005) em vez de Walker (2001) citado por Azevedo (2005). **Recomendamos evitar essa forma de citação.**

13) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

14) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.