

1 **Processamento mínimo de cultivares de repolho**

2 **Jessica W. de O. D'angelo¹; Marcelle M. Bettoni²; Jair F. Kogeratski³; Rodrigo**
3 **Teles⁴; Francine L. Cuquel⁵.**

4
5 ¹Universidade Federal do Paraná - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - Programa de Pós-
6 graduação em Produção Vegetal - Rua dos Funcionários 1540, 80035-050 - Curitiba - PR.
7 jessica_welinski@hotmail.com

8 ²Universidade Federal do Paraná – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo – Programa de Pós-
9 graduação em Produção Vegetal. m2bettoni@gmail.com

10 ³Universidade Federal do Paraná – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo.
11 jairfernandok@hotmail.com

12 ⁴ Universidade Federal do Paraná – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo.
13 rodrigoteles.santos@hotmail.com

14 ⁵ Universidade Federal do Paraná – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo. fcuquel@gmail.com

16 **RESUMO**

17 O repolho, brássica de maior importância econômica no mercado brasileiro, destaca-
18 se pela sua alta produtividade e valor nutricional, podendo ter maior valor agregado com
19 o uso de técnicas de processamento mínimo. Porém, esta técnica acelera o metabolismo
20 desta hortaliça, podendo ser minimizado com o uso de cultivares adequados para este
21 fim. Desta forma, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a durabilidade de duas
22 cultivares de repolho, cultivadas em sistema orgânico, minimamente processadas. Os
23 tratamentos foram constituídos de duas cultivares, Red Dynasty e Astro Plus, e períodos
24 de conservação, de 0 a 8 dias. Após a colheita, as “cabeças” de repolho foram pré-
25 selecionadas, higienizadas e minimamente processadas em tiras com espessura de
26 ± 3 mm, em processador de alimentos. Em seguida, foram pesadas 100 gramas por
27 amostra e acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade
28 (70 μ m), sem perfurações. Após o fechamento das embalagens, as mesmas foram
29 armazenadas sob temperatura de $5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 95%. Foram avaliados
30 coloração, teor de sólidos solúveis; pH; acidez titulável e perda de massa, com
31 intervalos regulares de 2 dias, até o oitavo dia. A cultivar Red Dynasty apresentou as
32 melhores características físico-químicas ao longo do período de conservação quando
33 comparada com a cultivar Astro Plus, com durabilidade de até 8 dias.

34 **Palavras-chave:** *Brassica oleracea* var. *capitata*; *Red Dynasty*; *Astro Plus*; pós-
35 *colheita*.

37 **ABSTRACT**

38 **Minimal processing of cabbage cultivars**

39 Cabbage, one of the most important brassicas in the economics, is distinguished by its
40 high productivity and nutritional value, and may have higher added value by using
41 minimal processing techniques. However, this technique accelerates the metabolic
42 process of this vegetable, which can be minimized with the use of cultivars suitable for
43 this purpose. Thus, the present study was to evaluate the durability of two cabbage
44 cultivars grown under organic system, minimally processed. Treatments consisted of
45 two cultivars, Red Dynasty and Astro Plus, which were storage for periods of 0 to 8
46 days. After harvesting, the cabbage "heads" were pre-selected, sanitized, and minimally
47 processed into strips with a thickness of ± 3 mm, using a food processor. Then 100 g of
48 the sample were weighed and packed in plastic bags (of low density polyethylene -
49 70 μ m, with no perforations). After sealing bags they were stored at a temperature of 5
50 $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of 95%. The following assessments post-harvest
51 evaluations were made color, soluble solids, pH, titratable acidity and weight loss at
52 regular intervals of 2 days, during 8 days. It was observed that "Red Dynasty" showed
53 better physical and chemical characteristics in comparison to cultivate "Astro Plus",
54 with durability up to 8 days.

55 **Keywords:** *Brassica oleracea* var. *capitata*; *Red Dynasty*; *Astro Plus*; *post-harvest*.

56

57 O repolho é a brássica de maior importância econômica no mercado brasileiro,
58 podendo ter maior valor agregado com o uso de técnicas de processamento mínimo. No
59 processamento mínimo ocorrem mudanças fisiológicas, tais como aumento da taxa de
60 respiração, da produção de etileno, da susceptibilidade ao escurecimento enzimático e
61 maior ocorrência de microrganismos (KING & BOLIN, 1989).

62 No entanto, diversos fatores podem afetar a intensidade das respostas aos danos
63 físicos ou estresses em hortaliças minimamente processadas. Dentre eles destacam-se:
64 espécie, cultivar, estágio de maturidade fisiológica, extensão do fermento, temperatura,
65 concentrações de oxigênio e de gás carbônico e pressão de vapor de água (BRECHT,
66 1995). De acordo com Mattiuz et al. (2003), cada cultivar apresenta uma resposta ao
67 processamento mínimo, com maior ou menor oxidação, além de diferentes velocidades
68 de deterioração, o que pode alterar sua durabilidade.

69 Segundo Rinald et al. (2005), a vida útil do repolho minimamente processado é de
70 até 15 dias sob temperatura de 0 ou 5 $^{\circ}\text{C}$, independente do tipo de embalagem utilizada,

71 entretanto, Gioppo et al. (2012) em pesquisa com a cultivar Red Dynasty recomendou
72 que o armazenamento de repolho minimamente processado não ultrapasse quatro dias.

73 Diante disto, o objetivo deste estudo foi avaliar a durabilidade de dois cultivares de
74 repolho minimamente processado.

75

76 **MATERIAL E MÉTODOS**

77 O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade
78 Federal do Paraná, em Quatro Barras – PR. Para o experimento foram avaliadas duas
79 cultivares de repolho: Red Dynasty e Astro Plus, produzidas na área experimental de
80 Olericultura Orgânica, localizada na estação experimental do Canguiri – CEEEx, situado
81 no município de Quatro Barras – PR, latitude 25°25' S, longitude 49°08' O e altitude de
82 930 metros. O clima da região é classificado com temperado do tipo Cfb. A precipitação
83 média anual varia entre 1.400 e 1.800 mm. O solo da área experimental foi classificado
84 como Latossolo Vermelho-Amarelo Álico.

85 A correção e a adubação orgânica do solo foram realizadas de acordo com a análise
86 química, utilizando insumos autorizados pela legislação da produção orgânica (RAIJ et
87 al., 1996). Após a colheita, as cabeças de repolho foram pré-selecionadas e
88 transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita, onde foram sanitizadas em solução de
89 hipoclorito de sódio a 300 mg L⁻¹ por 15 minutos.

90 O processamento mínimo consistiu-se em corte manual das cabeças de repolho em
91 quatro partes, retirando-se as partes internas (talos) não utilizadas no processamento
92 mínimo e fatiamento em tiras com espessura de ±3 mm, em processador de alimentos.
93 Posteriormente seguiram-se os padrões de recomendação para sanitização de produtos
94 minimamente processados. Em seguida, foram pesados (100 gramas) e acondicionados
95 em embalagens plásticas (24 x 13 mm) de polietileno de baixa densidade (70µm), sem
96 perfurações. Após o fechamento das embalagens em seladora, as mesmas foram
97 armazenadas em câmara B.O.D. mantida à temperatura de 5 ± 0,5 °C e umidade relativa
98 de 95%, por 8 dias.

99 Foram analisadas as seguintes variáveis: perda de massa fresca (g), coloração (L*,
100 a*, b* e ΔE *), teor de sólidos solúveis, acidez titulável (INSTITUTO ADOLF LUTZ,
101 2008) e pH (CARVALHO et al., 1990). As avaliações foram realizadas logo após a
102 colheita e durante o período de conservação, a cada dois dias durante 8 dias.

103 O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5,
104 onde o primeiro fator foram as cultivares Red Dynasty e Astro Plus; e o segundo fator, o
105 período de conservação (0, 2, 4, 6 e 8 dias); com 5 repetições para cada período de
106 conservação. Os resultados foram submetidos ao teste de Bartlett para a verificação da
107 homogeneidade das variâncias, e quando homogêneas, aplicou-se o teste de regressão e
108 os dados foram plotados em gráficos.

109

110 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

111 A cultivar Red Dynasty apresentou maiores teores de sólidos solúveis que a Astro
112 Plus, em média 3,33 e 3,00 °Brix, respectivamente (Figura 1a). Ao longo do período de
113 conservação, houve redução nos teores de sólidos solúveis para ambas as cultivares,
114 chegando até a média de 2,38 °Brix no oitavo dia de conservação (Figura 1a). A
115 redução no teor de sólidos solúveis no início do período de conservação ocorreu
116 provavelmente devido ao maior consumo dos substratos orgânicos no processo
117 respiratório (RINALDI et al., 2005).

118 Com relação a acidez titulável (% de ácido cítrico), houve interação nos fatores
119 cultivar e período. A medida em que o período de conservação foi estendido ocorreu
120 redução do conteúdo deste ácido orgânico, com uma expressiva diminuição para a
121 cultivar Astro Plus quando comparada com a Red Dynasty até o 6º dia do período de
122 conservação, igualando-se no 8º dia do período de conservação (Figura 1b). Após o
123 processamento, há maior atividade respiratória no tecido vegetal, acarretando em
124 decréscimo na acidez devido ao consumo dos ácidos orgânicos (ROURA et al., 2000).

125 Segundo Paliyath et al. (2008), após a colheita e durante o período de conservação, a
126 concentração de ácidos orgânicos tende a diminuir, sendo que as mudanças pós-colheita
127 variam de acordo com o tipo de ácido, tipo de tecido, manejo e condições de
128 armazenamento, cultivar e ano de produção.

129 Quanto ao pH (Figura 1c) observado durante o período de conservação, notou-se
130 comportamento inverso à acidez, apresentando aumento acentuado para a cultivar Astro
131 Plus no segundo dia do período de conservação. Em produtos minimamente
132 processados, este aumento no pH pode estar relacionado com a resposta do tecido ao
133 neutralizar a acidez gerada pelo CO₂ (KADER, 1986).

134 A perda de massa fresca foi crescente para ambas as cultivares no decorrer do
135 período de conservação, sendo que a cultivar Red Dynasty apresentou menor perda de
136 massa fresca quando comparada à cultivar Astro Plus (Figura 1d). Segundo Luengo &
137 Calbo (2001), pode ocorrer murchamento na maioria das hortaliças, caso ocorram
138 perdas de massa iguais ou superiores a 5%. Caso se considere exclusivamente a perda
139 de massa, recomenda-se que a cultivar Astro Plus seja armazenada por até 6 dias,
140 enquanto a cultivar Red Dynasty minimamente processada seja armazenada por até 8
141 dias

142 As coordenadas cromáticas L^* ; a^* ; b^* e ΔE^* revelaram diferença significativa entre
143 as duas cultivares, com interação com o período de conservação para as coordenadas
144 L^* ; a^* e ΔE^* . Estes resultados demonstram que as cultivares em estudo exibiam
145 diferentes colorações e também apresentaram um comportamento diferenciado ao longo
146 do período de conservação. A cultivar Astro Plus apresentou valores da coordenada L^*
147 em torno de 80,80 (Figura 2a), apresentando portanto maior brilho em relação a cultivar
148 Red Dynasty, que apresentou média de 36,21.

149 No decorrer do período de conservação houve um aumento nos valores de L^* ,
150 indicando um escurecimento do repolho minimamente processado, para ambas as
151 cultivares. De acordo com Gioppo et al. (2012), este escurecimento é devido à oxidação,
152 limitando em quatro dias a capacidade de armazenamento de repolho minimamente
153 processado. Este escurecimento promovido pela aceleração dos processos metabólicos é
154 intensificado pelo processamento mínimo, pois expõe as enzimas catalizadoras das
155 reações de oxidação dos polifenóis presentes no citoplasma com o rompimento celular
156 (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

157 Em relação à coordenada a^* (que quantifica a variação das cores do verde para o
158 vermelho) (Figura 2c), a cultivar Red Dynasty apresentou valores superiores aos
159 encontrados para a cultivar Astro Plus. Ao longo do período de conservação, houve um
160 aumento pouco significativo nos valores de a^* para a cultivar Astro Plus, entretanto para
161 a cultivar Red Dynasty houve uma acentuada diminuição nestes valores no decorrer do
162 período avaliado. Esta diminuição pode ser devido às mudanças estruturais e
163 bioquímicas ocasionadas pelo processamento mínimo, além de reações enzimáticas e a
164 liberação de ácidos orgânicos pelos tecidos danificados, acarretando em uma rápida
165 degradação de clorofila (SILVA et al., 2007).

166 A coloração roxa do repolho Red Dynasty se deve à alta concentração de
167 antocianinas, fato este demonstrado pelos valores mais negativos da coordenada b*
168 (Figura 2b). As antocianinas possuem grupos cromóforos que são bastante sensíveis às
169 alterações de pH do meio (ANDERSEN et al., 1998). Durante a preparação e
170 processamento dos alimentos, o conteúdo de antocianinas pode decrescer em até 50%,
171 seja durante a lavagem com água devido à sua solubilidade ou pela remoção de porções
172 dos alimentos que sejam ricas em flavonóides.

173 As diferenças observadas ao longo do período da conservação podem ser decorrentes
174 às características de cada cultivar (PALIYATH et al., 2008). Deste modo, justifica-se o
175 comportamento diferenciado encontrado neste experimento, sendo que a cultivar Red
176 Dynasty foi a que apresentou as melhores características físico-químicas ao longo do
177 período de conservação quando comparada com a cultivar Astro Plus, apresentando
178 durabilidade de até 8 dias.

179

180 **AGRADECIMENTOS**

181 À CAPES pela concessão da bolsa de estudos do primeiro autor.

182

183 **REFERÊNCIAS**

184 ANDERSEN, O. M.; CABRITA, L.; FOSSEN, T. Colour and stability of pure
185 anthocyanins influenced by pH including the alkaline region, *Food Chemistry*, v. 63, n. 4,
186 p. 435-440, 1998.

187 BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*,
188 Alexandria, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.

189 CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.;
190 MORAES, R. M. *Análises Químicas de Alimentos*. Campinas: Instituto de Tecnologia
191 de Alimentos, 1990. 121 p.

192 CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças*:
193 Fisiologia e Manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

194 INSTITUTO ADOLFO LUTZ *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*: Métodos
195 químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: IMESP,
196 2008. 1020 p.

D'angelo, J.W.O., Bettoni, M.M., Kogeratski, J.F., Teles, R., Cuquel, F.L. Processamento mínimo de cultivares de repolho. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

197 KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and
198 modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v. 40, n. 5,
199 p. 99-104, 1986.

200 LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. *Armazenamento de hortaliças*. Brasília:
201 Embrapa Hortaliças, 2001. 242 p.

202 MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JUNIOR, O. D. Processamento mínimo em
203 goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato': Avaliação química, sensorial e microbiológica.
204 *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 3, p. 409-413, 2003.

205 PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. *Postharvest biology and*
206 *technology of fruit, vegetables, and flowers*. Ames: WileyBlackwell, 2008. 497 p.

207 RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M.
208 *C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed.
209 Campinas: IAC, 1996. 285 p.

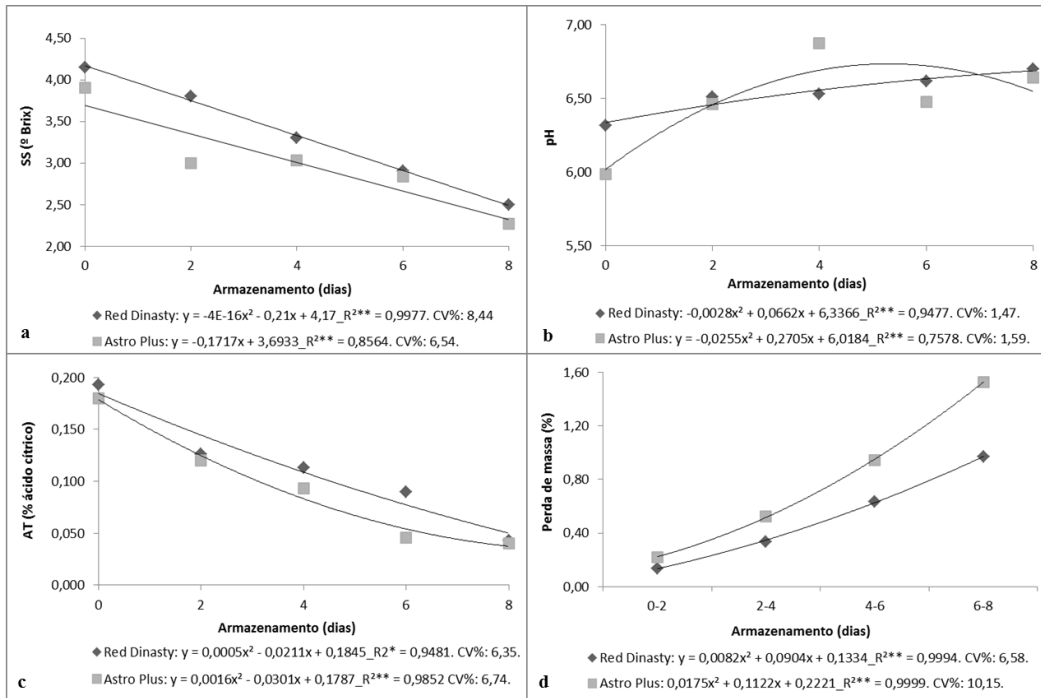
210 RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, L. Efeito da embalagem e
211 temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. *Ciência e*
212 *Tecnologia dos Alimentos*, v. 25, n. 3, p. 480-486, 2005.

213 ROLLE, R.S., CHISM, G.M., 1987. Physiological consequences of minimally
214 processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*, v. 10, p. 157-177, 1987.

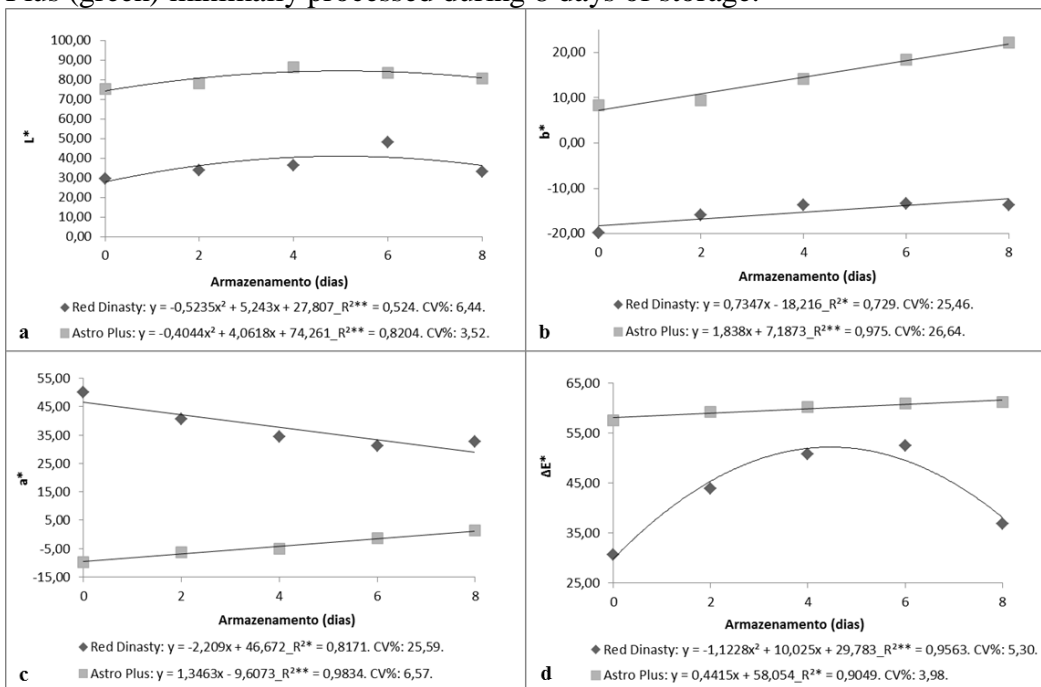
215 ROURA, S. I.; DAVIDOVICH, L. A.; DEL VALLE, C. E. Quality loss in minimally
216 processed swiss chard related to amount of damaged area. *Lebensmittel-Wissenschaft*
217 *und-Technology*, v. 33, p. 53-59, 2000.

218 SILVA, J. M.; ONGARELLI, M. G.; DEL AGUILA, J. S; SASAKI, F. F.;
219 KLUGE, R. A. Métodos de determinação de clorofila em alface e cebolinha
220 minimamente processadas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, v. 8, n.
221 2, p. 53-59, 2007.

222



223 **Figura 1. a)** Sólidos solúveis **b)** pH; **c)** acidez titulável e **d)** perda de massa de repolho
 224 orgânico cv. Red Dynasty (roxo) e Astro Plus (verde) minimamente processados,
 225 durante 8 dias de armazenagem. **Figure 1. a)** soluble solids **b)** pH; **c)** titratable
 226 acidity and **d)** weight loss (g) of organic cabbage cv. Red Dynasty (purple), and Astro
 227 Plus (green) minimally processed during 8 days of storage.
 228



229 **Figura 2. a)** Coordenadas L* **b)** b*; **c)** a* e **d)** ΔE* de repolho orgânico cv. Red
 230 Dynasty (roxo) e Astro Plus (verde) minimamente processados, durante 8 dias
 231 de armazenagem. **Figure 2. a)** coordinates L* **b)** b*; **c)** a* and **d)** ΔE* organic cabbage
 232 v. Red Dynasty (purple) and Astro Plus (green) minimally processed during 8 days of
 233 storage.
 234