

1 **Avaliação físico-química de mandioca armazenada sob refrigeração e**
2 **congelamento Maraisa F. da Silva¹; Acácio Figueiredo Neto¹; Josenara D. de S.**
3 **Costa².**

4 ¹ UNIVASF – Universidade Federal do Vale do São Francisco- Avenida Antônio Carlos Magalhães, 510
5 - Santo Antônio CEP: 48902-300 - Juazeiro/BA. silva.maraisa@yahoo.com.br,
6 acacio.figueiredo@yahoo.com.br; ²UFCG – Universidade Federal de Campina Grande. Mestranda em
7 Engenharia Agrícola. josenara.costa@gmail.com.

8

9 **RESUMO**

10 A mandioca *Manihot esculenta* Crantz pertence à família das Euphorbiaceae é
11 originária da América do Sul e produz raiz tuberosa que possui reserva de amido com
12 alto valor energético e baixo teor de proteína. É bastante perecível, pois logo após a
13 colheita inicia-se o processo de deterioração das raízes, essa ação é notada quando as
14 raízes começam a escurecer devido à atuação das enzimas e microrganismos. As perdas
15 pós-colheita da mandioca podem ser reduzidas com algumas técnicas de prevenção e
16 formas de processamento como: armazenagem em refrigeração e congelamento em
17 sacos de polietileno e tratamentos químicos. A mandioca de mesa minimamente
18 processada tem sido preferência da maioria dos consumidores. Com isso, objetivou-se
19 com esse trabalho avaliar modificações físico-químicas de mandioca variedade “Recife”
20 minimamente processada armazenada sob refrigeração e congelamento. Foram
21 utilizados dois tratamentos (refrigerado e congelado) e sete períodos de armazenamento
22 (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). As variáveis analisadas foram: composição química inicial,
23 massa, pH e sólidos solúveis no decorrer do período de armazenamento. Na composição
24 química inicial verificou-se um teor de cinzas de 1,11 mg.100⁻¹g, carboidratos de 28,32
25 mg.100⁻¹g, potássio 87,76 mg.100⁻¹g, cálcio 6,97 mg.100⁻¹g, ferro 0,272 mg.100⁻¹g. Os
26 processos de refrigeração e congelamento das mandiocas evitou perda de massa e
27 promoveu uma elevação do teor de sólidos solúveis. O processo de congelamento
28 também proporcionou manutenção do pH das raízes durante o armazenamento.

29 **Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz, processamento, sólidos solúveis.

30

31 **ABSTRACT**

32 **Physical-chemical cassava stored under refrigeration and freezing**

33 The *Manihot esculenta* Crantz cassava belongs to the family Euphorbiaceae is native to
34 South America and produces tuberous root that has starch reserves with high energy and
35 low protein content. It is quite perishable, for soon after harvest begins the process of
36 deterioration of the roots, this action is noticed when the roots begin to darken due to
37 action of enzymes and microorganisms. Post-harvest cassava losses can be reduced with
38 some prevention techniques and forms processing as storage in refrigeration and
39 freezing in plastic bags and chemical treatments. Minimally processed table cassava has
40 been preference of most consumers. With this aim with this study was to evaluate the
41 physical and chemical changes cassava variety "Reef" minimally processed stored under
42 cooling and freezing. Two treatments were used (refrigerated and frozen) and seven
43 storage periods (0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days). The variables analyzed were: initial
44 chemical composition, mass, pH and soluble solids during the storage period. In the
45 initial chemical composition, there was an ash content of 1.11 mg.100⁻¹g, 28.32 mg.100⁻¹
46 g of carbohydrate, 87.76 mg.100⁻¹g of potassium, calcium 6.97 mg.100⁻¹g, 0.272
47 mg.100⁻¹g of iron. Refrigeration and freezing processes of cassava prevented weight
48 loss and promoted an increase in soluble solids. The freezing process has also provided
49 the maintenance of pH during storage roots.

50 **Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz, processing, soluble solids.

51

52 **INTRODUÇÃO**

53 A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertencente à família das Euphorbiaceae, é
54 originária da América do Sul e produz raiz tuberosa que possui reserva de amido com
55 alto valor energético e baixo teor de proteína. Mais de 100 países produzem mandioca, a
56 mesma vem ganhando destaque devido à facilidade de adaptação às mais diversas
57 situações climáticas e a facilidade de suprir a necessidade alimentar da população
58 carente. A cultura de mandioca é bastante perecível, pois logo após a colheita inicia-se o
59 processo de deterioração das raízes, essa ação é notado após 48 horas, quando as raízes
60 começam a escurecer devido à atuação das enzimas e microrganismos, resultando em
61 um produto com aparência indesejável ao consumidor.

62 A mandioca de mesa é comercializada em todo mundo para fins culinário, como vegetal
63 fresco processado. As técnicas de conservação de raízes de mandioca são bastante

64 amplas, e elas devem ser escolhidas de acordo com o contexto sócio econômico de sua
65 exploração e com a sua forma de utilização.

66 Avaliando-se as exigências do consumidor, a possibilidade de aumento da vida útil das
67 raízes, e incremento na renda para o produtor por meio da agregação de valor ao
68 produto, uma das alternativas é submeter às raízes a alguma forma de processamento.

69 Atualmente, as principais formas de processamento da mandioca de mesa são: pré-
70 cozida, refrigeradas e congelada minimamente processada, esterilizada e embalada a
71 vácuo, descascadas e armazenadas em água ou dentro de embalagens de polietileno de
72 baixa densidade.

73 Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar as modificações físico-químicas
74 de mandioca variedade “Recife” minimamente processada e armazenada sob
75 refrigeração e congelamento.

76

77 **MATERIAL E MÉTODOS**

78 O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamentos de Produtos
79 Agrícolas (LAPA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF),
80 campus Juazeiro-BA.

81 Para as avaliações utilizou-se mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) da variedade
82 “Recife”, cujas amostras foram encaminhadas ao laboratório, onde foram lavadas com
83 água corrente para retiradas de solos e outras impurezas. As amostras foram pesadas,
84 cortadas em pedaços de 6 cm e descascadas com auxílio de facas de aço inoxidável,
85 higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 5 mg/L e colocadas em peneiras
86 para retirar o excesso de água. Em seguida acondicionadas em sacos de polietileno de
87 baixa densidade (PEBD), com capacidade para 1 kg de raízes, separadas e armazenadas
88 por tratamento para avaliação.

89 Foram utilizados dois tratamentos (refrigerado e congelado) e sete períodos de
90 armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias). As variáveis analisadas foram: composição
91 química inicial, massa, pH e sólidos solúveis no decorrer do período de armazenamento.
92 Os resultados foram submetidos à análise de variâncias e as médias comparadas pelo
93 Teste de Tukey.

94

95

96 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

97 A mandioca de mesa var. “Recife” apresentou composição química inicial conforme
98 Tabela 1. O teor de cinzas encontrado foi de 1,11 mg.100⁻¹g e carboidratos de 28,32
99 mg.100⁻¹g. Para os minerais, potássio, cálcio e ferro os resultados foram inferiores quando
100 comparados com Taco (2011), apresentando valores 87,76 mg.100⁻¹g, 6,97 mg.100⁻¹g e
101 0,272 mg.100⁻¹g respectivamente. Feniman (2004), analisando a massa seca da
102 mandioca cultivar IAC 576-70 encontrou valores de carboidrato 7,4 mg.100⁻¹g, cinzas
103 2,4 mg.100⁻¹g, cálcio 0,038 mg.100⁻¹g e potássio 0,936 mg.100⁻¹g. A composição
104 química dos produtos vegetais é afetada pelo estágio de desenvolvimento, clima,
105 manuseio processamento e armazenamento (SILVA, 2009).

106 Através da análise de variância (Tabela 2), observou-se que houve efeito significativo,
107 na interação entre tratamento (refrigerado e congelado) e período de armazenamento,
108 como também destes fatores separadamente sobre a massa (g) das amostras de
109 mandioca. De maneira geral, o armazenamento sob condições de refrigeração e
110 congelamento evitou perda de massa durante os dias de avaliação (Tabela 3). Além
111 disso, percebeu-se que nas mandiocas congeladas houve um acréscimo de massa no
112 décimo segundo dia de armazenamento, o que pode ter sido promovido pelo aumento
113 considerável de umidade durante o processo.

114 Com relação ao pH, observou-se significativa variação (Tabela 4), entre os tratamentos
115 e o período de armazenamento. A partir do décimo dia a mandioca congelada
116 apresentou valor de pH superior ao da refrigerada, sendo de 6,58 (Tabela 5). Oliveira,
117 Pantaroto e Cereda (2003) em estudos feitos com mandiocas acondicionadas em sacos
118 de polietileno armazenado sob temperatura de 4°, por 28 dias, encontraram valores
119 médio de pH de 6,89.

120 Durante o armazenamento refrigerado houve uma leve redução do pH o que, segundo
121 Bezerra et al. (2002) pode estar relacionado com aumento da acidez total titulável
122 devido ao início de um processo fermentativo bacteriano com o consumo do oxigênio e
123 produção de ácidos orgânicos, como o lático, butírico, acético entre outros. Este fato
124 também pode explicar o porquê dos valores de pH das raízes armazenadas sob
125 congelamento (Tabela 5) terem permanecido quase inalterados, pois o congelamento
126 inibe a alteração das condições fisiológicas e presença de microrganismo nas raízes
127 (LUTEA, 2011).

128 Para sólidos solúveis (°BRIX), não houve diferença significativa entre os tratamentos
129 (Tabela 4), mas ocorreu diferenciação entre o período de armazenamento e a interação
130 dos fatores. No décimo segundo dia de armazenamento as amostras tanto refrigerada
131 como congelada apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis, 6,16 e 6,20,
132 respectivamente. Andrade (2013) observou na variedade “Recife” valores médios de
133 sólidos solúveis próximos a 6,5% e cita que, o teor de sólidos solúveis totais aumenta
134 com o avanço na colheita, e que isso pode estar relacionado com a conversão do amido
135 em açúcares durante o desenvolvimento da raiz.

136 De maneira geral, a interação entre tratamento (refrigerado e congelado) e tempo de
137 armazenamento foi significativa nas respostas das variáveis observadas. Além disso,
138 refrigerando ou congelando as mandiocas evitou-se perda de massa e observou-se uma
139 elevação do teor de sólidos solúveis. O processo de congelamento também
140 proporcionou manutenção do pH das raízes durante o armazenamento.

141

142 **REFERÊNCIAS**

143 ANDRADE, D. P. **Cultivares de mandioca de mesa e idades de colheita: avaliação**
144 **agronômica e adequação ao processamento mínimo**. 2013. Dissertação (Mestrado em
145 Produção Vegetal). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada – PE,
146 2013.

147

148 BEZERRA, V. S.; PEREIRA, R. G. F. A; CARVALHO, V. D.; VILELA, E. R. Raízes
149 de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade e na
150 conservação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n.3, 2002.

151

152 FENIMAM, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta***
153 **Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto a cocção, composição química e**
154 **propriedades do amido em duas épocas de colheita**. Dissertação (Mestrado).
155 Piracicaba, 2004.

156

157 LUTEA, H. M. **Efeito do congelamento de raízes de mandioca (*Manihot esculenta***
158 **Crantz) na conservação e no conteúdo de cianetos**. Faculdade de Agronomia e
159 Engenharia Florestal Maputo, 2011.

160

161 OLIVEIRA, M. A.; PANTAROTO, S.; CEREDA, M. P. Efeito da sanitização e de
162 agente antioxidante em raízes de mandioca minimamente processadas. **Brazilian**
163 **Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 339-344, jul./dez. 2003.

164

165 SILVA, J. A. **Conservação de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente**
166 **processada sob diferentes atmosferas modificadas**. Dissertação de Mestrado. João
167 Pessoa, 2009.

168

169 TACO - **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP.- 4. ed.
170 rev. e ampl.. -- Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.

171
172 **Tabela 1.** Composição química de raízes de mandioca de mesa variedade “Recife”.
173 **Table 1.** Chemical composition of cassava roots variety "Recife".

Composição mg/100 ⁻¹ g (polpa)	
Cinzas	1,11
Carboidratos	28,32
Potássio (K) total	87,76
Cálcio (Ca) total	6,97
Ferro (Fe) total	0,272

174
175 **Tabela 2.** Resumo da análise de variância de massa (g) de raízes da mandioca variedade “Recife”.
176 **Table 2.** Summary of the variance analysis of the mass (g) of the pieces of cassava roots variety "Recife".

Fonte de Variação	GL	QM
Tratamento	1	8067.074**
Período	6	2528.773 *
Tratamento *Período	6	3520.625 **
Resíduos	28	813.18
CV %		34.91

177 (Ns), (**), (*) - significativo ao nível de 1% , 5% de probabilidade respectivamente

178
179 **Tabela 3.** Valores médios de massa das raízes de mandioca variedade “Recife” armazenadas em
180 refrigeração e congelamento.

181 **Table 3.** Mass mean values of the roots of cassava variety “Recife” stored in refrigeration and freezing.

Tratamento	Período (dias)							
	0	2	4	6	8	10	12	
Massa Refrigerado	130.60 aA	90.60 aA	90.58 aA	90.34 aA	90.10 aA	90.11 aA	86.53 bA	
(g) Congelado	52.26 bB	51.06 aB	51.93 aB	51.97 aB	52.09 aB	52.13 aB	163.39 aA	

182 *Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste
183 de Tukey a 5% de probabilidade.

184
185 **Tabela 4.** Resumo da análise de variância de pH e °BRIX de raízes da mandioca variedade “Recife”.
186 **Table 4.** Summary of variance analysis of pH and °Brix roots of cassava variety “Recife”.

Fonte de Variação	GL	pH	°BRIX
		QM	QM
Tratamento	1	0.308 **	0.011 ns
Período	6	0.056 **	1.082 **
Tratamento *Período	6	0.054 **	0.021 **
Resíduos	28	0.011	0.005
CV %		1.61	1.33

187 (Ns), (**), (*) - significativo ao nível de 1%, 5% de probabilidade respectivamente.

188

Silva, M.F., Figueiredo Neto, A., Costa, J.D.S. 2015. Avaliação físico-química de mandioca (*Manihot esculenta C.*) armazenada sob refrigeração e congelamento. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

189 **Tabela 5.** Valores médios de pH e sólidos solúveis das raízes de mandioca variedade “Recife”
 190 armazenadas sobre refrigeração e congelamento.
 191 **Table 5.** Mean values of pH and soluble solids of cassava roots variety “Recife” stored on refrigeration
 192 and freezing.

	Tratamento	Período (dias)						
		0	2	4	6	8	10	12
pH	Refrigerado	6.67 aA	6.24 bCD	6.48 aABC	6.56 aAB	6.52 aAB	6.36 bBCD	6.19 bBD
	Congelado	6.67 aA	6.69 aA	6.46 aA	6.67 aA	6.56 aA	6.58 aA	6.58 aA
°BRIX	Refrigerado	5.95 aB	5.56 aC	5.00 aE	5.30 aD	5.20 aD	5.66 aC	6.16 aA
	Congelado	5.95 aB	5.26 bD	5.00 aE	5.30 aD	5.20 aD	5.70 aC	6.20 aA

193 *Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste
 194 de Tukey a 5% de probabilidade.