

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 ***Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: abordagem quali-**
2 **quantitativa de coprodutos pós-colheita. Rita de C. P. de Sousa¹; Edvan**
3 **Alves Chagas¹; Christinny G. Bacelar-Lima¹; Marcelo R. da Silva²; Adamor M.**
4 **Barbosa²**

5
6 ¹ Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rodovia BR 174, km 08, C.P.133, Distrito
7 industrial, CEP 69301-970, Boa Vista-RR. edvan.chagas@embrapa.br, rita.sousa@embrapa.br,
8 christinnyg@hotmail.com; ² UFRR – Universidade Federal de Roraima - Campus do Cauamé, BR 174,
9 Km 12 (sentido Pacaraima), Distrito de Monte Cristo, 69300-000 - Boa Vista - RR.
10 marceloribeiro.tec@gmail.com, adamorbm@hotmail.com
11
12

13 **RESUMO**

14 O camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.BK.) McVaugh), apesar de ser uma frutífera que
15 apresenta alto teor de vitamina C, necessita de alternativas para seu consumo *in-natura*
16 por conta de sua elevada acidez, que dificulta seu consumo, principalmente pela
17 população nativa da região amazônica. Em agroindústrias da Amazônia, dos frutos de
18 camu-camu utilizados para extração da polpa, produto principal que apresenta elevado
19 conteúdo de ácido ascórbico, tendo variação que vai até 6.000 mg 100g⁻¹, são gerados
20 cascas e sementes, coprodutos com possível potencial para aproveitamento. Por conta
21 disso, neste trabalho teve-se por objetivo, realizar uma abordagem quali-quantitativa
22 simplificada sobre um dos coprodutos pós-colheita, as sementes de camu-camu
23 empregando de forma experimental a proteômica, uma das plataformas tecnológicas
24 atualmente existentes que visam isolar, identificar, caracterizar e quantificar todas as
25 proteínas envolvidas em uma determinada cadeia, organela, célula, tecido, órgão ou
26 organismo e a tecnologia de diagnose por imagens de forma simplificada, com vistas a
27 obtenção de conhecimento técnico-científicos para sua utilização como matéria-prima
28 na produção de novos produtos biotecnológicos com alto valor agregado.

29 **PALAVRAS CHAVES:** *Camu-camu; Produtos biotecnológicos; Proteômica, Região*
30 *amazônica; Sementes*

31 **ABSTRACT**

32 ***Myrciaria dubia* the northern Amazon: qualitative and quantitative**
33 **approach to post-harvest byproducts**

34 The camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.BK.) McVaugh), although it is a fruit that has a
35 high content of vitamin C, need alternatives to their use in-kind because of its high
36 acidity, are hard to use, mainly by the native population of the Amazon region. In

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

37 agricultural industries of the Amazon, the fruit of camu-camu used for extraction of the
38 pulp, the main product that has a high content of ascorbic acid, and variation that goes
39 to 6,000 mg 100 g⁻¹, are generated skins and seeds, co-products with possible potential
40 for use . As a result, this study was intended to, make a simplified qualitative and
41 quantitative approach on a co-products after harvest, the camu-camu seeds employing
42 experimentally proteomics, one of the currently existing technology platforms aiming to
43 isolate, identify, characterize and quantify all proteins involved in a given string,
44 organelle, cell, tissue, organ or organism and diagnostic technology in simplified form
45 images with a view to obtaining technical and scientific knowledge to be used as raw
46 material the production of new biotechnological products with high added value.

47 **Keywords:** *Camu-camu; Biotechnology products; Proteomics, the Amazon Region;*
48 *Seeds*

49

50 Com predominância na região amazônica a *Myrciaria dubia* (H.BK.) McVaugh (camu-
51 camu), destaca-se por ser uma frutífera que apresenta alto teor de vitamina C, que
52 necessita de alternativas para seu consumo *in-natura* por conta de sua elevada acidez,
53 2,31 e 3,08 de ácido cítrico 100 g⁻¹ segundo Moraes-de-Souza (2011), o que dificulta
54 seu consumo, principalmente pela população nativa da região.

55 Em agroindústrias da Amazônia, dos frutos de camu-camu utilizados para extração da
56 polpa, produto principal que apresenta elevado conteúdo de ácido ascórbico, tendo
57 variação que vai até 6.000 mg 100 g⁻¹, superior ao da acerola (YUYAMA et al., 2002),
58 são gerados cascas e sementes, denominados neste estudo como coprodutos. Estes, por
59 definição, de acordo com ANFALPET (2011), são considerados como matérias-primas
60 geradas a partir do processamento dos produtos (primários), originados geralmente da
61 indústria alimentícia, siderúrgica, metalúrgica, entre outros.

62 Como a matéria-prima e rejeitos têm a mesma função para diferentes organismos,
63 propiciando a minimização de desperdícios e a melhor eficiência ambiental (SEAGER;
64 THEIS, 2002). O que se produz paralelamente a um produto principal seja do processo
65 ou processamento, podem apresentar potencial para agregação de valor econômico e
66 ambiental, caso dos coprodutos (resíduos) gerados no processamento do camu-camu
67 que possivelmente podem ser aproveitados como matérias-primas, em outros processos
68 agroindustriais.

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

69 A escolha de um produto é essencialmente motivada pelo seu valor e pelas propriedades
70 benéficas relacionadas ao mesmo, sendo necessárias, segundo Milanez (2013)
71 metodologias capazes de avaliar a qualidade e a autenticidade destes produtos de forma
72 simples, rápida e de baixo custo. É imprescindível, portanto, a compreensão de
73 princípios básicos associados a cada abordagem experimental, referente às metodologias
74 e ferramentas utilizadas atualmente.

75 A abordagem proteômica, atualmente, vem ganhando espaço na pesquisa com plantas
76 (tecidos vegetais), permitindo conhecer diferentes aspectos da biologia vegetal (Souza,
77 2010). Dentre estes se incluem a análise proteômica estrutural, funcional e comparada
78 de órgãos, tecidos, células e compartimento sub-celular, em relação a vários processos,
79 como: estádios de desenvolvimento, respostas ao estresse biótico e abiótico, vias de
80 sinalização, modificações pós-traducionais de proteínas e análise mutacional
81 (CÁNOVAS et al., 2004; SOUZA, 2010) usando para tal, a estratégia de expressão
82 diferencial.

83 O Sistema para Análise de Sementes (SAS) vem sendo utilizado também para extrair
84 inúmeras informações relativas a pesquisa com tecidos vegetais, como: cor, forma,
85 textura, morfologia e uniformidade. Desenvolvido recentemente no Brasil, o SAS
86 utiliza a combinação de um módulo de captação de imagens, aliado a um software que
87 utiliza a inteligência artificial para processar as informações coletadas, baseado na
88 tecnologia de diagnose por imagens.

89 A perda de água em sementes recalcitrantes, caso da *Myrciaria dubia*, desencadeia
90 alguns processos deterioráveis, como a desnaturação de proteínas, alterações na
91 atividade das enzimas peroxidases e danos no sistema de membranas, resultando na
92 completa perda de sua viabilidade (Nautiyal; Purohit, 1985; Fonseca, 2003). Dessa
93 maneira, de acordo com Fonseca (2003) se faz necessário aprimorar o conhecimento
94 científico sobre seus mecanismos fisiológicos, relacionados à sensibilidade, à
95 dessecação e às baixas temperaturas, para determinar métodos eficientes de
96 armazenagem das sementes.

97 Assim, neste trabalho teve-se por objetivo, realizar uma abordagem quali-quantitativa
98 simplificada sobre coproduto pós-colheita, as sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*
99 (H.B.K.) McVaugh) empregando de forma experimental a proteômica, uma das
100 plataformas tecnológicas atualmente existentes que visam isolar, identificar, caracterizar

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

101 e quantificar todas as proteínas envolvidas em uma determinada cadeia, organela,
102 célula, tecido, órgão ou organismo e a tecnologia de diagnose por imagens de forma
103 simplificada, com vistas a obtenção de conhecimento técnico-científicos para sua
104 utilização como matéria-prima na produção de novos produtos biotecnológicos com alto
105 valor agregado.

106

107 **MATERIAL E MÉTODOS**

108 Primeiramente, foram selecionadas amostras representativas de sementes obtidas a
109 partir de frutos maduros e semi-maduros de camu-camu, coletados nos meses de abril e
110 maio em 2014, em plantas de uma população nativa, nas margens do rio urubu em
111 Roraima, utilizadas em pesquisa com prospecção tecnológica, análise de produtividade
112 e avaliação de qualidade. E ainda, com amostras de sementes oriundas de
113 processamento experimental dos frutos de camu-camu, em agroindústria de pequeno
114 porte.

115 O rio urubu está localizado nas coordenadas 2°33.653'N e 60°01.340'W a 63 m de
116 altitude no município de Bonfim, na região da serra da lua, parte leste do estado de
117 Roraima. Neste, encontram-se populações de camu-camu, nas margens direita e
118 esquerda do rio de águas barrentas e nas ilhas formadas pela deposição de sedimentos e
119 afloramentos rochosos, visíveis durante a seca do rio (CARVALHO, 2012).

120 Para realização do estudo no Sistema para Análise de Sementes (SAS) foi desenvolvido
121 no ano de 2014 um Procedimento Operacional Padrão (POP), conduzido nos
122 laboratórios de análise de resíduos e sementes, localizados na sede da Empresa
123 Brasileira de Pesquisa Agropecuária, situada a 15 km do centro da cidade de Boa Vista-
124 RR.

125 No laboratório de proteômica da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) foram
126 aplicados os protocolos para extração de proteínas proposto por SOUZA (2010), e
127 digestão in gel utilizados no referido laboratório, realizando as adaptações necessárias,
128 para análise qualitativa da expressão proteica de coprodutos, sementes da *Myrciaria*
129 *dúbia* (Figura 1), provenientes da Amazônia Setentrional. Utilizou-se a eletroforese 2-D
130 como técnica de separação, envolvendo várias etapas básicas: Preparação da amostra,
131 Focalização Isoelétrica (primeira dimensão), SDS-PAGE (segunda dimensão),
132 Detecção, Digitalização e Análise de imagem.

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

133 Para apresentação dos resultados gerou-se um conjunto de estatísticas descritivas
134 baseado em todas as características extraídas dos objetos (amostras). Representações
135 das informações geométricas, tais como perímetro, perímetro convexo, diâmetro
136 máximo, diâmetro mínimo e centróide, são apresentados também.

137

138 **RESULTADO E DISCUSSÃO**

139 Na Figura 1, pode -se observar que entre todos os perfis obtidos, a amostrade sementes
140 de *M.dubia* identificada de forma simplificada como CC, foi a que apresentou perfil
141 totalmente diferenciado das demais quando visualizada com azul de Coomassie. M:
142 marcador de massa molecular (Página Ruler prestained Ladder Protein Plus,
143 Fermentas). Os resultados preliminares e qualitativos sugerem que amostras (CC) de
144 *M.dubia* apresentam significativa proteína, sugerindo estudos mais detalhados sobre a
145 espécie.

146 Na figura 2 apresentam-se imagens e valores obtidos na análise de forma, geometria,
147 das amostras de coprodutos, sementes de camu-camu úmidas (*in-natura*).

148 Segundo Pê et al. (2003) as características físicas tais como tamanho e forma são de
149 grande interesse para o controle e automação de equipamentos visando melhorar a
150 qualidade do produto e agregar valor econômico, conseqüentemente reduzindo custos
151 com mão de obra e tempo de operação no processamento e pós-colheita.

152 As sementes de camu-camu oriundas do Amazonas variam em tamanho, com
153 comprimento de $13,72 \pm 1,53$ mm e largura de $10,71 \pm 1,48$ mm, peso fresco de $1,51 \pm$
154 $0,96$. Externamente a semente é de cor marrom claro, forma reniforme, conspicuamente
155 aplanada, com o tegumento delgado permeável e absorvente (Maciel et al., 2009),
156 corroborando com os dados médios (Figura 2) obtidos na análise do SAS.

157 Os resultados preliminares e qualitativos obtidos na abordagem proteômica simplificada
158 realizada com o coproduto, sementes de *M.dubia*, sugerem que a amostra (CC)
159 apresenta significativa proteína, demonstrando dessa forma a necessidade de estudos
160 mais detalhados sobre este coproduto. E com base nos resultados obtidos via SAS,
161 verificou-se que a utilização de imagens de alta resolução e técnicas de reconhecimento
162 de padrões, constitui-se em uma alternativa interessante para obtenção de informações
163 consistentes e rápidas para avaliação da qualidade do coproduto pós colheita, sementes,

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

164 gerado no processamento dos frutos de camu-camu, bem como para avaliações com fins
165 de propagação da espécie.

166

167 **REFERÊNCIAS**

168 ANFALPET. Uso de Co-Produtos na Alimentação de Cães e Gatos. Revista Pet Food -
169 Nutrição. vet — Nutrição para cães e gatos. Disponível em:<

170 [http://anfalpet.org.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=868:u](http://anfalpet.org.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=868:uso-de-co-Produtos-na-alimentacao-de-gatos&catid=16:noticiaseexternas&Itemid=1)

171 [so-de-co-Produtos-na-alimentacao-de-gatos&catid=16:noticiaseexternas&Itemid=1](http://anfalpet.org.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=868:uso-de-co-Produtos-na-alimentacao-de-gatos&catid=16:noticiaseexternas&Itemid=1)

172 CÁNOVAS, F. M.; DUMAS-GALDOT, E.; RECORBET, G.; JORRÍN, J.; MOCK, H.
173 P.; ROSSIGNO, L. M. Plant proteome analysis. *Proteomic*, v. 4, p. 285-298, 2004.

174 CARVALHO, A. S. Ocorrência, distribuição geográfica e estudo fenológico de camu-
175 camu camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) no estado de Roraima. 2012.
176 79 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista.

177 FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: Problemas na pós-
178 colheita. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003.

179 MACIEL, L.G. P., GARCIA, M. P. D., RODRIGUEZ, A. A., SILVA, I. O., Anatomia
180 da semente do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) e sua
181 caracterização morfológica do fruto. Reunião Regional da SBPC em Tabatinga -
182 Tabatinga / AM - 2009. Disponível em
183 <http://www.sbpcnet.org.br/livro/tabatinga/resumos/585.htm>. Acesso em junho 2014.

184 MILANEZ, K. D. T. M. Classificação de óleos vegetais comestíveis usando imagens
185 digitais e técnicas de reconhecimento de padrões. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado) –
186 Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

187 MORAES-DE-SOUZA, R. A. Qualidade de polpa de camu-camu (*Myrciaria dubia*
188 (H.B.K.) McVaugh), submetida aos processos de congelamento, pasteurização, alta
189 pressão hidrostática e liofilização e armazenada por quatro meses. 2011. 114 f. Tese
190 (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

191 NAUTIYAL, A. R.; PUROHIT, A. N. Seed viability in sal. II. Physiological and
192 biochemical aspects of ageing in seeds of *Shorea robusta*. **Seed Science and**
193 **Technology**, v.13, p. 69-76, 1985.

194 PÊ, P. R., DUARTES, M. E. M., CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. Variação das
195 características físicas do feijão macassar em função do teor de umidade. In: XXXII

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

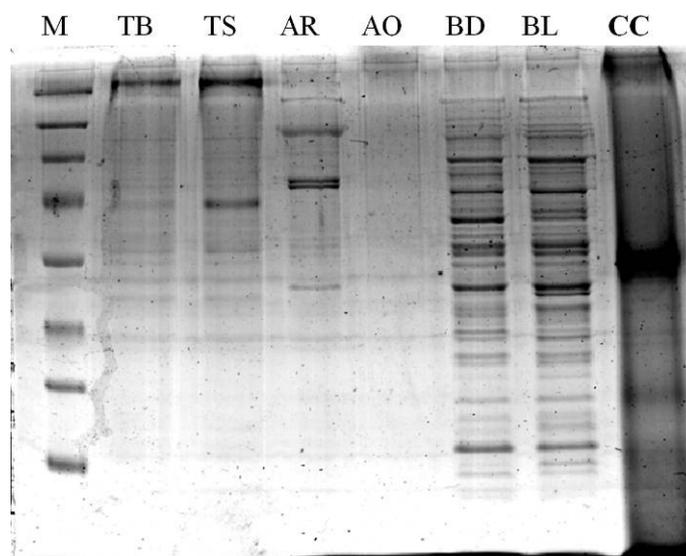
196 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Goiânia – GO,
197 2003. (Cd-Rom).

198 SEAGER, T. P.; THEIS, T. L. An uniform definition and quantitative basis for
199 industrial ecology. **Journal of Cleaner Production** 12, p. 225-235. 2002

200 SOUZA, A. L. Análise proteômica de semente e pericarpo de guaraná em diferentes
201 estádios de maturação. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) -
202 Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

203 YUYAMA, K.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O. Camu-camu: um fruto
204 fantástico de vitamina c. **Acta Amazônica**, v. 32, n. 1, p.169-174, 2002.

205

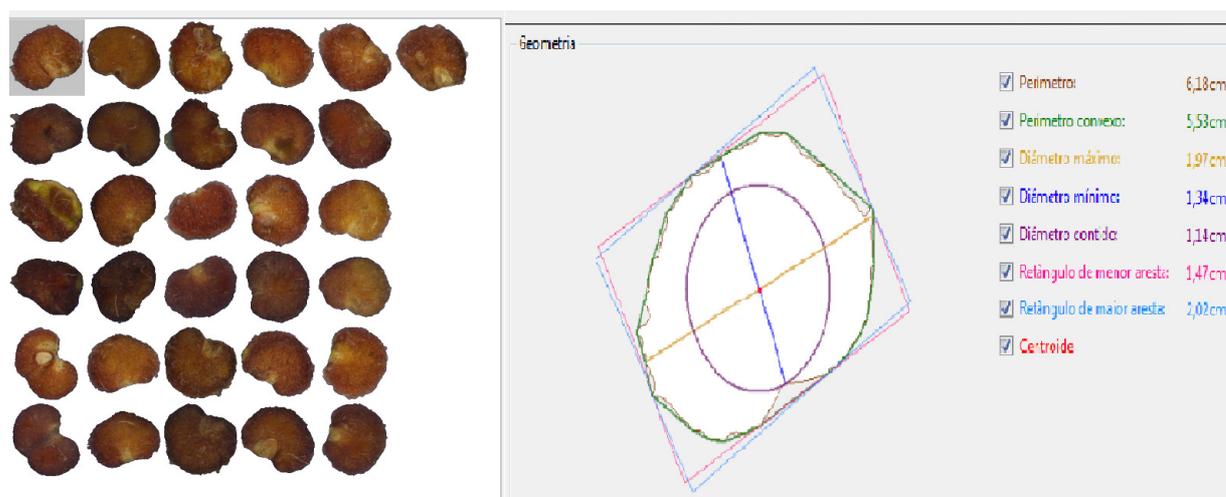


206

207 **Figura 1:** Perfil eletroforético de gel de poliacrilamida SDS-PAGE. Electrophoretic profile of
208 polyacrylamide gel SDS-PAGE

209

Sousa, R.C.P., Chagas, E.A., Bacelar-Lima, C.G., Silva, M.R., Barbosa, A.M. 2015. *Myrciaria dubia* da Amazônia setentrional: Abordagem quali-quantitativa de coprodutos pós-colheita. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.



210

211 **Figura 2:** Imagens e valores obtidos na análise de forma e geometria, em coprodutos,
212 sementes de camu-camu úmidas (*in-natura*). Images obtained and values the analysis of
213 shape and geometry, in co-products, seed moist camu-camu (*fresh*).

214