

Teor de vitamina C, β -caroteno e minerais em camu-camu cultivado em diferentes ambientes

Levels of vitamin C, β -carotene and minerals in camu-camu cultivated in different environments

Paula Ferreira de Araujo Ribeiro^{1,II} Paulo Cesar Stringheta^{II} Eduardo Basílio de Oliveira^{II}
Adriana Correa Mendonça^{II} Helena Maria Pinheiro Sant'Ana^{III}

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tipo de cultivo (ambiente seco e alagado) sobre o teor de vitamina C, β -caroteno e minerais (cálcio, magnésio, enxofre, zinco, ferro, manganês, cobre, boro, nitrogênio, fósforo e potássio) de camu-camu. As vitaminas citadas foram determinadas por cromatografia líquida de alta eficiência, enquanto que os minerais cálcio, magnésio, zinco, cobre, manganês e ferro por espectrometria de absorção atômica, o potássio por fotometria de chama e o fósforo, boro e enxofre por espectrofotometria, nos comprimentos de onda 725 e 420nm, respectivamente. O fruto cultivado em ambiente seco apresentou maior ($P < 0,05$) teor de vitamina C (13.756,79mg 100g⁻¹/peso seco) e da maioria dos minerais investigados (cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, nitrogênio, fósforo e potássio). Os teores de β -caroteno não variaram ($P > 0,05$) em função dos diferentes ambientes.

Palavras-chave: ambiente seco, ambiente alagado, solo, região de cultivo.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of crop type (dry and flooded environment) on vitamin C, β -carotene and minerals (calcium, magnesium, sulfur, zinc, iron, manganese, copper, boron, nitrogen, phosphorus and potassium), of camu-camu content. Vitamins were determined by high performance liquid chromatography, calcium, magnesium, zinc, copper, manganese and iron by atomic absorption spectrometry, potassium by flame photometry and phosphorous, boron and sulfur by spectrophotometry in wave lengths 725 and 420nm, respectively. Fruit grown in a dry environment showed higher ($P < 0.05$) vitamin C content (13756.79mg 100g⁻¹/dry weight) and generally higher mineral content (calcium, magnesium, sulfur, iron, copper, nitrogen, phosphorus and potassium). β -carotene content was not influenced ($P > 0.05$) by different environments.

Key words: dry environment, flooded environment, soil, growing region.

INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*) é um arbusto da família *Mirtaceae* que desperta a atenção das pessoas pelo seu elevado conteúdo de vitamina C, o qual pode chegar até 6.000mg 100g⁻¹ de fruta (peso fresco), conforme alguns pesquisadores (RUFINO et al., 2010; VILLANUEVA-TIBURCIO et al., 2010). Entretanto, esse não é o principal nutriente presente, podendo também apresentar boa quantidade de β -caroteno (ZANATTA & MERCADANTE, 2007) e de alguns minerais, como cálcio e potássio (YUYAMA et al., 2003).

Seu habitat natural é à beira de rios e igarapés ou regiões permanentemente alagadas, onde parte de seu caule permanece submersa. Produtores particulares e alguns órgãos governamentais do Brasil vêm tentando adaptar a cultura ao cultivo em áreas secas, visto que são muitos os entraves logísticos e econômicos da produção em regiões alagadas (ZANATTA et al., 2005; ZANATTA & MERCADANTE, 2007). No entanto, a composição dos frutos pode variar conforme o tipo de plantio e a região de produção. Modificações podem ser observadas em função das características de cada solo, condições climáticas durante o desenvolvimento da planta e técnicas de manejo (EKHOLM et al., 2007; CHIRINOS et al., 2010). Segundo MIRDEHGHAN & RAHEMI (2007), no que

¹Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), 97650-000, Itaqui, RS, Brasil. E-mail: pr.unipampa@gmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil.

^{III}Departamento de Saúde e Nutrição, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil.

concerne ao conteúdo mineral dos vegetais, o tipo de solo e as práticas agrícolas são fatores primordiais para possíveis diferenças entre frutos cultivados em diferentes ambientes. De acordo com YUYAMA (2011), em solos de terra firme (ambiente seco), a adição de nutrientes e água pode ser controlada, fato que não ocorre em ambientes alagados. Estudos relacionados a variações na composição do camu-camu frente aos tipos de cultivo a que pode ser submetido são escassos, principalmente em relação ao aporte de vitaminas e minerais. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência do tipo de cultivo (ambiente seco e alagado) no teor de vitamina C, β -caroteno e minerais em camu-camu.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram investigados frutos provenientes de dois estados pertencentes à Amazônia Brasileira: Amazonas e Roraima. O camu-camu oriundo do Amazonas, cultivado em ambiente seco (solo sem inundação), foi coletado na Fazenda Yuricam, localizada no km 100 da rodovia AM-010, no município de Rio Preto da Eva (latitude 2°41'56" sul, longitude 59°42'00" oeste), entre os meses de janeiro e fevereiro de 2012. O camu-camu de Roraima, cultivado em ambiente alagado (solo inundado), foi coletado às margens do médio Rio Branco, localizado 30km a norte de Boa Vista (latitude 2°49'12" norte, longitude 60°40'19" oeste), no mês de abril de 2012. Os frutos foram coletados em estágio ideal de maturação, caracterizado pela coloração vermelha da casca, ou seja, pela presença de antocianinas, as quais aparecem nos frutos conforme os avanços dos processos de maturação. Em ambos os casos, foram provenientes de diferentes arbustos e coletados durante vários dias de forma aleatória. Ao final da colheita, foram misturados, formando uma única matriz de análise dentro de cada tipo de camu-camu. Para a análise dos frutos, as sementes foram separadas manualmente e o restante (polpa e casca) triturado em processador do tipo *mixer*. O experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições. Os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey, em nível de probabilidade de 5%. O programa estatístico utilizado foi o SAS (Statistical Analysis System), versão 9.2.

As determinações de umidade foram realizadas via método gravimétrico de secagem em estufa a 105°C, sendo os resultados expressos em % de umidade (AOAC, 2010).

A determinação de vitamina C, na forma de ácido ascórbico, foi baseada em CAMPOS et al. (2009). O procedimento foi realizado através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), utilizando-se solução extratora composta de ácido metafosfórico 3%, ácido acético 8%, ácido sulfúrico 0,3N e EDTA 1mM. As condições da análise foram: sistema CLAE, modelo Shimadzu; coluna C18 de 5 μ m e 250mm x 4mm; detector de arranjos de diodos UV-Visível variável (Shimadzu SOD-M10 AVP); fase móvel isocrática – água ultrapura contendo 1mM de fosfato monobásico de sódio, 1mM de EDTA e pH ajustado para 3,0 com ácido fosfórico; fluxo de 1mL min⁻¹; volume de injeção de 20 μ L; tempo de corrida de cinco minutos, comprimento de onda de 250nm. O teor de vitamina C foi determinado através de curva padrão de ácido ascórbico, conforme a área dos picos das amostras.

Quanto às determinações de β -caroteno, o mesmo foi extraído por meio de trituração das amostras com acetona resfriada, conforme RODRIGUEZ et al. (1976). A quantificação seguiu as condições cromatográficas desenvolvidas por PINHEIRO-SANT'ANA et al. (1998): sistema CLAE, modelo Shimadzu; coluna cromatográfica C18 250 x 4,6mm, 5 μ m; detector de arranjo de diodos variável (Shimadzu SOD-M10 AVP) e fase móvel isocrática – metanol:acetato de etila:acetonitrila (70:20:10), com fluxo de 2mL min⁻¹; volume de injeção de 50 μ L; tempo de corrida de 8 minutos e detecção por absorvância no comprimento de onda de 450nm. A identificação do β -caroteno foi feita comparando-se os tempos de retenção do padrão (β -caroteno isolado de extrato concentrado de cenoura produzido por cromatografia de coluna aberta) e das amostras, analisados sob as mesmas condições. A quantificação foi realizada utilizando-se uma curva padrão de β -caroteno, conforme RODRIGUEZ-AMAYA (1999).

As análises de minerais foram realizadas de acordo com o método descrito por DEFILIPO & RIBEIRO (1997), sendo determinados os teores de cálcio, magnésio, enxofre, zinco, ferro, manganês, cobre, boro, nitrogênio, fósforo e potássio. Primeiramente, as amostras foram secas em estufa com circulação mecânica de ar durante 72 horas a uma temperatura de 70°C. As determinações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, zinco, cobre, manganês e ferro foram através de digestão nítrico-perclórica. A determinação de boro a partir de digestão seca em mufla a 550°C, sendo as cinzas dissolvidas em 10mL de HCl 0,1N. O nitrogênio foi determinado através de digestão sulfúrica das amostras a uma temperatura de 350°C, seguido por destilação com NaOH. Os minerais cálcio, magnésio,

zincos, cobre, manganês e ferro foram analisados por espectrometria de absorção atômica. O potássio, por fotometria de chama e o fósforo, boro e enxofre por espectrofotometria. O comprimento de onda utilizado na determinação do fósforo foi 725nm e do boro e enxofre 420nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos cultivados em ambiente seco apresentaram maior ($P < 0,05$) conteúdo de vitamina C, conforme dados apresentados na tabela 1. Em contrapartida, o teor de β -caroteno não diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) do conteúdo determinado nos frutos de cultivo alagado.

O teor de vitamina C foi maior que o relatado por GENOVESE et al. (2008) para camu-camu cultivado em ambiente seco no estado de São Paulo (3.970mg 100g⁻¹ de fruto/peso seco); e menor que o descrito por MAEDA et al. (2007) para frutos de solo seco cultivados no Amazonas (35.714,28mg 100g⁻¹ de fruto/peso seco). As variações em relação aos frutos produzidos no Sudeste podem ser pelas diferenças inerentes a cada região, reforçando o fato de que, assim como o cultivo, a região de produção também pode influenciar na sua composição do fruto. Porém, as variações em relação ao estudo de MAEDA et al. (2007) não são passíveis das mesmas justificativas, visto que são frutos produzidos em regiões e solos semelhantes. Dessa forma, o menor conteúdo de vitamina C dos frutos deste trabalho pode ser devido a variações climáticas durante o cultivo ou diferenças metodológicas. Entre as principais fontes de vitamina C da dieta humana, pode-se destacar as frutas cítricas, goiaba (*Psidium guajava*), brócolis

Tabela 1 - Teor de vitamina C e β -caroteno em frutos de camu-camu cultivados em diferentes ambientes (valores expressos em 100g de amostra seca).

	Cultivo em ambiente seco*	Cultivo em ambiente alagado**
Umidade (%)	92,21 \pm 0,06 ^a	91,79 \pm 0,15 ^a
Vitamina C (mg 100g ⁻¹)	13.756,79 \pm 233,34 ^a	11.821,29 \pm 291,14 ^b
β -caroteno (μ g 100g ⁻¹)	2.423,63 \pm 428,54 ^a	2.589,88 \pm 213,07 ^a

*Fruto produzido no Amazonas; **Fruto produzido em Roraima. Os valores representam a média de três repetições \pm desvio padrão. Comparações entre os frutos de diferente cultivo são representadas por letras minúsculas. Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância ($P > 0,05$).

(*Brassicaoleracea*) e couve (*Brassicaoleracea*), nas quais o teor de vitamina C fica em torno de 100mg 100g⁻¹ de vegetal/peso fresco (TACO, 2011). Os frutos de camu-camu, independente do tipo de cultivo (Tabela 1), apresentaram teor de vitamina C cerca de 10 vezes maior que este valor (em torno de 1.000mg 100g⁻¹ de fruto/peso fresco), representando uma excelente fonte dessa vitamina.

Em relação ao β -caroteno, os valores encontrados nos frutos de ambiente seco foram maiores que o publicado por ZANATTA & MERCADANTE (2007). Os autores mencionaram um conteúdo de 73 e 142 μ g 100g⁻¹/peso fresco para camu-camu produzido em duas localidades do estado de São Paulo (Iguape e Mirandópolis, respectivamente), ambas caracterizadas por cultivo em solo seco (sem inundação). Nesse caso, as diferenças evidenciadas não foram inerentes ao tipo de cultivo, visto que são frutos cultivados sobre o mesmo sistema, sendo, provavelmente, devidas à região de cultivo, as quais são diferentes nos estudos comparados (Sudeste para os frutos de ZANATTA & MERCADANTE (2007) e Norte para os frutos deste trabalho).

Quanto às determinações de minerais (Tabela 2), os frutos cultivados em ambiente seco apresentaram maior ($P < 0,05$) teor da maioria dos compostos avaliados (cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, nitrogênio, fósforo e potássio).

Tabela 2 - Teor de minerais em frutos de camu-camu cultivados em diferentes ambientes (valores expressos em mg 100g⁻¹ de amostra seca).

	Cultivo em ambiente seco*	Cultivo em ambiente alagado**
Umidade (%)	92,2 \pm 0,1 ^a	91,8 \pm 0,1 ^a
Cálcio	348 \pm 2,6 ^a	220 \pm 1,7 ^b
Magnésio	95 \pm 3,0 ^a	58,3 \pm 0,6 ^b
Enxofre	212,7 \pm 2,9 ^a	174 \pm 22,3 ^b
Zinco	3,5 \pm 1,3 ^a	3,2 \pm 2,8 ^a
Ferro	17,7 \pm 18,4 ^a	14 \pm 23,5 ^b
Manganês	1,4 \pm 0,7 ^b	11 \pm 5,2 ^a
Cobre	0,5 \pm 0,3 ^a	0,3 \pm 0,1 ^b
Boro	1,7 \pm 1,9 ^a	1,8 \pm 2,0 ^a
Nitrogênio	1.468,3 \pm 40,8 ^a	896,7 \pm 40,8 ^b
Fósforo	192 \pm 0,1 ^a	98 \pm 0,04 ^b
Potássio	1.930 \pm 0,5 ^a	1.170 \pm 0,2 ^b

*Fruto produzido no Amazonas; **Fruto produzido em Roraima. Os valores representam a média de três repetições \pm desvio padrão. Comparações entre frutos com diferente sistema de cultivo são representadas por letras minúsculas. Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância ($P > 0,05$).

O potássio foi o mineral mais abundante no camu-camu (40% a mais no fruto cultivado em ambiente seco; 1.930mg 100g⁻¹/peso seco). As frutas e hortaliças, em geral, são boas fontes de potássio, com destaque para a banana (*Musa* spp.) (1.250mg 100g⁻¹/peso seco), couve (*Brassicaoleracea*) (4.478mg 100g⁻¹/peso seco) e espinafre (*Spinaciaoleracea*) (5.600mg 100g⁻¹/peso seco) (TACO, 2011). O cálcio foi o segundo mineral presente em maior concentração no camu-camu (40% a mais no fruto de ambiente seco) e o enxofre, o terceiro (18% a mais nos frutos de ambiente seco). O enxofre é um componente presente em todos os tecidos do corpo, especialmente no cabelo, músculos e pele. Além disso, participa da formação dos ácidos biliares e ativa inúmeros sistemas enzimáticos, sendo um importante componente do colágeno (MOURA, 1997). Em relação à formação deste último, além da presença de enxofre, o camu-camu também apresenta elevado conteúdo de vitamina C, outra substância que contribui bastante para a formação do colágeno. Assim, o consumo do fruto pode ser favorável à formação dessa proteína importante para a síntese do tecido conjuntivo. O ferro, mineral de importância no combate à anemia, também está presente em maior quantidade no camu-camu cultivado em ambiente seco (21% a mais). Entretanto, é importante salientar que o ferro presente nos vegetais é do tipo não heme. Este apresenta baixa biodisponibilidade, a qual é bastante influenciada por diversos componentes da dieta. O ácido ascórbico é um deles, e auxilia na absorção do ferro não heme (Fe⁺³) pela redução a Fe⁺² (DUARTE & JONES, 2007). Nesse contexto, pode-se inferir que o ferro presente no camu-camu apresenta boa biodisponibilidade, uma vez que a fruta é rica em ácido ascórbico.

Um maior conteúdo de minerais nos frutos cultivados em solo sem inundação pode ser em parte, justificado pelas características do sistema de produção. O cultivo neste tipo de solo facilita a adubação da área de plantio. Com isso, a disponibilidade de nutrientes para a planta é maior e conseqüentemente, para o fruto. A afirmativa pode ser consolidada pelos maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio presentes nos frutos de ambiente seco. Segundo OLOYEDE et al. (2012), esses nutrientes são adicionados ao solo na forma de fertilizantes, com o objetivo de enriquecê-lo.

Em relação aos frutos cultivados em ambiente alagado, eles apresentaram menor (P<0,05) teor de vitamina C que os cultivados em ambiente seco, conforme dados da tabela 1. Quanto ao teor de β-caroteno, não houve diferença (P>0,05). O menor

teor de vitamina C nos frutos de cultivo alagado pode ter ocorrido em função de menor radiação solar incidente na planta durante a sua frutificação. Segundo CHITARRA & CHITARRA (2005), a síntese de ácido ascórbico ocorre a partir dos carboidratos produzidos durante a fotossíntese. Os frutos de cultivo alagado (Roraima) foram colhidos no início de abril e os produzidos em ambiente seco (Amazonas) em meados de janeiro. Com isso, a frutificação (geralmente 45 dias antes da colheita para as *Mirtaceae*) (DONADIO, 2000) dos frutos de ambiente alagado foi posterior aos de ambiente seco. Assim, provavelmente, eles foram submetidos, durante um período maior, a dias com menor incidência de raios solares e, por isso, sintetizaram menos ácido ascórbico. Outro fator que pode ter favorecido uma menor síntese de ácido ascórbico nos frutos de ambiente alagado é o crescimento de forma aleatória dos arbustos nas margens dos rios, sem controle de espaçamento entre eles. Dessa forma, o efeito de sombreamento de uma planta sobre a outra pode ocorrer e, com isso, a incidência de radiação solar sobre os frutos diminui.

Em relação ao teor de minerais (Tabela 2), os frutos cultivados em ambiente alagado apresentaram menor teor (P<0,05) da maioria dos elementos determinados (cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, nitrogênio, fósforo e potássio), exceto de manganês.

Os arbustos cultivados em ambiente alagado podem permanecer de 4 a 5 meses submersos em água (PENN, 2006), devido à cheia dos rios Amazônicos. Em função disso, a probabilidade de o solo sofrer lixiviação de seus micronutrientes é grande. Além disso, por ser uma planta que cresce naturalmente nas margens dos rios (sem controle), o cultivo, além de ser em solo pobre de nutrientes, também ocorre sem a adição de fertilizantes. Geralmente, são solos arenosos, ricos principalmente em sílica e calcário (MAFRA et al., 2002; YUYAMA, 2011). Com isso, diferenças no conteúdo mineral dos frutos cultivados nesse sistema podem ocorrer, em relação a frutos cultivados em ambiente sem inundação, onde os solos são mais ricos e a adição de nutrientes é favorecida. A afirmativa dá-se com base nos menores teores de nitrogênio, fósforo e potássio evidenciados nos frutos cultivados em ambiente alagado.

CONCLUSÃO

Os resultados permitiram verificar que o tipo de cultivo (ambiente seco e alagado) é capaz de interferir no teor de vitamina C, β-caroteno e minerais em camu-camu. O teor de vitamina C foi

maior nos frutos cultivados em ambiente seco, assim como da maioria dos minerais investigados (cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, nitrogênio, fósforo e potássio). Entretanto, os teores de β -caroteno não variaram. Da mesma forma, foi possível verificar que a região de cultivo também pode influenciar no teor das vitaminas C, β -caroteno e minerais de camu-camu, inferência observada pelo comparativo com trabalhos realizados com camu-camu cultivado em regiões diferentes daquelas abordadas nesta pesquisa.

AGRADEDIMENTOS

Os autores agradecem ao dono da fazenda Yurican pelo concedimento de parte das amostras, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelos apoios financeiros.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18.ed. Arlington: Washington, 2010. 1115p.

CAMPOS, F.M. et al. Optimization of methodology to analyze ascorbic and dehydroascorbic acid in vegetables. **Química Nova**, v.32, p.87-91, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n1/v32n1a17.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2012.

CHIRINOS, R. et al. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chemistry**, v.120, p.1019-1024, 2010. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S030881460901351X/1-s2.0-S030881460901351X-main.pdf?_tid=024bbb00-7569-11e4-8aa3-00000aab0f26&acdnat=1417005639_b3b34172bbca4c6b2370e9404498e87c>. Acesso em: 14 abr. 2012. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.11.041.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

DEFILIPPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (metodologia)**. 2.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1997.26p.

DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 55p.

DUARTE, T.; JONES, G. Vitamin C modulation of H₂O₂-induced damage and iron homeostasis in human cells. **Free Radical Biology & Medicine**, v.43, p.1165-1175, 2007. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0891584907004984/1-s2.0-S0891584907004984-main.pdf?_tid=00105478-756d-11e4-bec7-00000aab0f6b&acdnat=1417007354_46ae0e9052d370edce1e5bb1c5dd2a97>. Acesso em: 14 ago. 2012. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2007.07.017.

EKHOLM, P.H. et al. Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, p.487-495, 2007. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0889157507000336/1-s2.0-S0889157507000336-main.pdf?_tid=619e3346-7567-11e4-a1b7-00000aab0f02&acdnat=1417004940_0a7472891f92543fde75e94825f5c963>. Acesso em: 20 nov. 2013. doi: 10.1016/j.jfca.2007.02.007.

GENOVESE, M.I. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. **Food Science and Technology International**, v.14, p.207-214, 2008. Disponível em: <<http://fst.sagepub.com/content/14/3/207>>. Acesso em: 05 maio 2012. doi: 10.1177/1082013208092151.

MAEDA, R.N. et al. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, p.313-316, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/17.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

MAFRA, A.L. et al. Pedogênese numa sequência latossolo-espodossolo na região do alto Rio Negro, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.381-394, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n2/12.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

MIRDEHGHAN, S.; RAHEMI, M. Seasonal changes of mineral and phenolics in pomegranate (*Punicagranatum* L.) fruit. **Scientia Horticulturae**, v.111, p.120-127, 2007. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0304423806003918/1-s2.0-S0304423806003918-main.pdf?_tid=64bfc8b4-7571-11e4-bc16-00000aacb35d&acdnat=1417009241_c7b09a028194c2574d8a79e5db54df5a>. Acesso em: 20 mar. 2012. doi: 10.1016/j.scienta.2006.10.001.

MOURA, J.G.P. **A revolução dos nutrientes: um estudo sobre radicais livres e sua avaliação no exame do cabelo**. Pelotas: Editora Livraria Mundial, 1997. 265p.

OLOYEDE, F.M. et al. Effect of NPK fertilizer on chemical composition of pumpkin (*Cucurbitapepo* Linn.) seeds. **Scientific World Journal**, v.2012, p.1-6, 2012.

PENN, J.W. The cultivation of camu-camu (*Myrciaria dubia*): a tree planting programme in the Peruvian Amazon. **Forests, Trees and Livelihoods**, v.16, p.85-101, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14728028.2006.9752547#VHX9vaFTuM8>>. Acesso em: 12 maio 2012. doi: 10.1080/14728028.2006.9752547.

PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. et al. Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carota* L.) prepared by food service. **Food Chemistry**, v.61, p.145-151, 1998. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0308814697000848/1-s2.0-S0308814697000848-main.pdf?_tid=b2c508b0-7569-11e4-9968-00000aacb35e&acdnat=1417005936_5e8c9ccdf1a354675c84265e42897137>. Acesso em: 17 jan. 2012.

RODRIGUEZ, D.B. et al. Carotenoid pigment changes in ripening *Momordica charantia* fruits. **Annals of Botany**, v.40, p.615-624, 1976. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/40/3/615.full.pdf+html>>. Acesso em: 02 jun. 2012.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide for carotenoids analysis in foods**. International Life Sciences Institute (ILSI), Washington, 1999. 71p.

RUFINO, M.S.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002, 2010. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0308814610001172/1-s2.0-S0308814610001172-main.pdf?_tid=1f3f19de-756c-11e4-b7fb-00000aacb362&acdnat=1417006977_d9877fe7b3e3fb76c4640ac6b5e72f65>. Acesso em: 05 maio 2012. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.01.037.

SAS (Statistical Analysis System (SAS®). **SAS software versão 9.2**. Cary, 2008. 176p.

TACO (TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS). 4.ed. Universidade Federal de Campinas. Campinas: UNICAMP, Book Editora, 2011. 161p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br>>. Acesso em: 18 maio 2012.

VILLANUEVA-TIBURCIO, J.E. et al. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, enlacáscara decamu-camu (*Myrciariadubia* (H.B.K) McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, S.151-169, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/23.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2012.

YUYAMA, L.K.O. et al. Teores de elementos minerais em algumas populações de Camu-Camu. **Acta Amazônica**, v.33, p.549-554, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672003000400002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 mar. 2012.

YUYAMA, K. A cultura de camu-camu no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.1-2, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n2/en_a01v33n2.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2012.

ZANATTA, C.F. et al. Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.9531-9535, 2005. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf051357v>>. Acesso em: 10 mar. 2012. doi: 10.1021/jf051357v.

ZANATTA, C.F.; MERCADANTE, A.Z. Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Food Chemistry**, v.101, p.1526-1532, 2007. Disponível em: <http://ac.els-cdn.com/S0308814606003207/1-s2.0-S0308814606003207-main.pdf?_tid=91c57aac-756c-11e4-bc16-00000aacb35d&acdnat=1417007169_e16594474e68384befa0957133cb793f>. Acesso em: 27 nov. 2009. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.04.004.