



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO MINERAL
DA POLPA DE *PASSIFLORA SETACEA***

ANGÉLICA VIEIRA SOUSA CAMPOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA – DF
MAIO/2010**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO MINERAL DA POLPA
DE *PASSIFLORA SETACEA*

ANGÉLICA VIEIRA SOUSA CAMPOS

ORIENTADOR: JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS
COORIENTADORA: ANA MARIA COSTA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO Nº 019/2010

BRASÍLIA – DF

MAIO/2010

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO MINERAL DA POLPA
DE *PASSIFLORA SETACEA*

ANGÉLICA VIEIRA SOUSA CAMPOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE NA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.

APROVADA POR:

Eng. Agrônomo Jean Kleber de Abreu Mattos, Doutor (Universidade de Brasília - FAV)
(Orientador) CPF: 002.288.181-68. E-mail: kleber@unb.br

Eng. Agrônomo José Ricardo Peixoto, Doutor (Universidade de Brasília – FAV)
(Examinador interno) CPF: 354.356.236-34. E-mail: peixoto@unb.br

Eng. Agrônomo Berildo de Melo, Doutor (Universidade Federal de Uberlândia-UFU)
(Examinador Externo) CPF: 258.062.869-72. E-mail: berildo@ufu.br

Brasília/DF, 09 de Junho de 2010.

FICHA CATALOGRÁFICA

Campos, Angélica Vieira Sousa

Características físico-químicas e composição nutricional da polpa de *Passiflora setacea* / Angélica Vieira Sousa Campos; Orientação: Jean Kleber de Abreu Mattos; Coorientação: Ana Maria Barros – Brasília, 2010. 76 p.

Dissertação de mestrado (M) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2010.

1. Maracujá. 2. Físico-química. 3. Composição mineral. 4. *Passiflora setacea*.

I. Mattos, J.K.A. II. Doutor.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAMPOS, A.V.S. **Características físico-químicas e composição mineral da polpa de *Passiflora setacea***. Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília-Brasília, 2010; 76 p. (Dissertação de mestrado em Agronomia).

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Angélica Vieira Sousa Campos

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Características físico-químicas e composição mineral da polpa de *Passiflora setacea*.

GRAU: Mestre ANO: 2010

É concedido à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva os outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Angélica Vieira Sousa Campos
CPF 844.807.421-15
Rua 05 Q. "D" casa 19
Vila Carolina
73803-240 Formosa - GO
(61) 96583725 E-mail: angelicavsc@gmail.com

*“Tudo quanto vive, vive porque muda;
muda porque passa; e, porque passa, morre.
Tudo quanto vive perpetuamente se torna outra coisa,
constantemente se nega, se furta à vida.”*

Fernando Pessoa

*“Ao meu marido **Alessandro** por todo amor,
carinho e paciência ao longo dos anos”*

*“Aos meus Pais,
pela confiança e sonhos depositados.
Aos meus irmãos, em especial Tetê pelas contribuições.”*

*Aos meus queridos filhos **Ana Carolina e Arthur**
que são a base de todas as minhas buscas”*

AGRADECIMENTOS

À Deus que sempre fez presente em toda minha caminhada e me possibilitou a realização de mais uma etapa importante da minha vida.

À minha mãe, companheira nesta minha caminhada e grande incentivadora de meus passos, pessoa que me ensinou a confiança na força da fé em Deus e me mostrou a importância da perseverança para alcançar os objetivos.

A minha família pelo reconhecimento, apoio e incentivo ao estudo.

À Prof.^a Dr.^a Ana Maria Costa, minha coorientadora, pelo exemplo de competência, amizade, simplicidade, pela orientação e ensinamentos além das ótimas conversas e conselhos.

Ao pesquisador Dr. Fábio Faleiro pelas valiosas informações e pelos ensinamentos em estatística.

Ao apoio técnico da funcionária da Embrapa Cerrados e amiga Daniela Andrade, que muito contribuiu para a realização desse trabalho.

Ao meu professor e orientador Jean Kleber Mattos, pela confiança e apoio durante os anos.

À amiga Karol pelos incentivos diários .

À Embrapa Cerrados pela concessão de bolsa e oportunidade de realização do trabalho.

A Faculdade de Agronomia e Veterinária pela oportunidade de realização do mestrado.

À todos que contribuíram para realização deste trabalho e acreditaram em mim.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2 GÊNERO PASSIFLORA.....	8
3 <i>Passiflora setacea</i>	9
4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	10
4.1 Características físicas	12
4.2 Características químicas	13
4.2.1 pH.....	13
4.2.2 SST.....	14
4.3.3 Acidez titulável.....	15
4.4.4 Flavonóides	15
5 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO I	29
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE <i>PASSIFLORA SETACEA</i>	29
RESUMO	30
ABSTRACT	31
1 INTRODUÇÃO	32
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4 CONCLUSÕES	41
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
CAPÍTULO II	43
COMPOSIÇÃO MINERAL E AVALIAÇÃO DA MATÉRIA SECA EM <i>P. SETACEA</i>	43
RESUMO	44
ABSTRACT	46
1 INTRODUÇÃO	48

2 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4 CONCLUSÕES.....	59
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
CAPÍTULO III.....	61
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA POLPA DE <i>P. SETACEA</i> DURANTE ARMAZENAMENTO.....	61
RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	63
1 INTRODUÇÃO.....	64
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
4 CONCLUSÕES.....	71
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABELAS

CAP.1

TABELA 1 - Valores máximos, mínimos e médias dos parâmetros físicos e físico-químicos das coleções cv e cn de *P. setacea* provenientes das safras 1 e 2.....36

TABELA 2 - Valores máximos, mínimos e médias dos parâmetros físicos individuais das coleções CV e CN de *P. setacea* na safra 2.....37

TABELA 3- Valores máximos, mínimos e médias dos parâmetros físicos e químicos das safras 1 e 2 de *P. setacea*.....40

CAP.2

TABELA 1- Valores mínimos, máximos, médias e desvio padrão de % de matéria seca nas coleções CV e CN durante as safras 1 e 2 de *P.setacea*.....51

TABELA 2- Comparativo de médias de teores de flavonóides entre as safras 1 e 2 e entre as coleções CV e CN de *P.setacea*.....51

TABELA 3- Teores de minerais das coleções CV e CN de *Passiflora setacea* presente nas folhas das safras 1 e 2 e comparativo de médias entre as coleções para cada safra analisada.....53

TABELA 4- Comparativo de médias entre as coleções CV e CN nas safras 1 e 2 pelo teste de Tukey
1%.....55

TABELA 5- Comparativo de médias entre as safras 1 e 2 das coleções CV e CN de *Passiflora setacea* pelo teste de Tukey 1% de probabilidade.....55

TABELA 6- Matriz de correlação linear de nutrientes (mg/100g).....58

CAP.3

TABELA 1- Valores mínimos, máximos e médios dos teores de flavonóides nas coleções CV e CN nos tempos de armazenamento T0 e T120 de *P.setacea*.....68

TABELA 2- Valores máximos, mínimos e médias para os parâmetros avaliados das coleções CV e CN nas safras 1 e 2 e tempos de armazenamento T0 e T120.....70

RESUMO

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO MINERAL DA POLPA DE *PASSIFLORA SETACEA*

Há uma grande diversidade de espécies de *Passiflora* além das variedades e os híbridos produzidos para fins comerciais. A grande maioria pode ser encontrada naturalmente em toda América tropical sendo que somente uma pequena parcela é originária da Ásia e Austrália. Além das qualidades estéticas das flores do gênero *Passiflora*, seus frutos têm utilidades alimentícias, culinárias, cosméticas e medicinais. O suco do maracujá fornece, entre outras substâncias, vitaminas hidrossolúveis especialmente A e C, carotenóides, sais minerais e fibras. Dentre as espécies silvestres de *Passiflora*, *P. setacea*, apresenta grande potencial como alimento funcional/medicinal para minimizar a ansiedade. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas, físico-químicas e nutricionais da polpa do maracujá de 2 coleções de *P. setacea* (coleção melhorada 1-CV - e 2 -CN) comparando safras e tempo de armazenamento da polpa com foco nos atributos funcionais do fruto fresco. Para as características físicas, houve diferença estatística nos diâmetros que variaram de 5,62 e 4,60 cm (longitudinal) e 6,49 e 5,20 cm (transversal) para as coleções. O peso médio dos frutos na coleta teve variação de 62,24 g a 77,91 g não diferindo estatisticamente entre as coleções. Para as avaliações entre as safras 1 e 2, houve diferença significativa somente entre os parâmetros pH (3,31 e 2,98), SST (14,07 e 18,08° Brix), %ATT (2,22 e 3,10) e rendimento de polpa (33,70 e 42,51). Para matéria seca, os resultados diferiram estatisticamente e as médias variaram de 18,63 a 17,38% para CV e CN e de 18,80 e 17,21% entre as safras analisadas. As médias na análise química para as coleções CV e CN foram N (720,5 e 1.176,33 mg/100g), P (235 e 206,33 mg/100g), K (1.342,17 e 1.644,83 mg/100g), Ca (38,35 e 42,64 mg/100g), Mg (71,32 e 74,87 mg/100g), S (255,5 e 243,83 mg/100g), B (0,35 e 0,37 mg/100g), Cu

(0,81 e 1,31 mg/100g), Fe (4,51 e 5,85 mg/100g), Mn (1,70 e 1,03 mg/100g), Zn (1,74 e 1,55 mg/100g), Al (3,66 e 7,51 mg/100g) e Na (5,23 e 3,01 mg/100g); havendo diferença estatística somente entre as médias de N, K, Cu e Al. Comparando os teores entre as safras para a espécie *P. setacea*, N, P, Ca, Cu, Zn e Na foram diferentes estatisticamente. Nas avaliações das características químicas (SST, %ATT, pH, ratio e teor de flavonóides) na colheita (T0) e 120 dias após a colheita (T120), houve diferença significativa para todos os parâmetros avaliados. Os teores de sólidos solúveis totais e ratio apresentaram redução durante o armazenamento para as duas coleções e safras analisadas. A coleção CV apresentou valores de 15,67 e 15,03 ° Brix para T0 e T120 respectivamente, enquanto na coleção CN os valores variaram de 14,43 para 13,07 ° Brix. Nos teores de flavonóides, houve redução significativa para as coleções CV e CN quando comparados os valores de T0 e T120. A coleção CV obteve valores de 3,49 e 3,09 mg/100g enquanto na coleção CN as quantidades de flavonóides passaram de 4,60 para 3,86 mg/100g após o armazenamento. Conclui-se que há diferenças nas propriedades analisadas e consequentemente variabilidade genética dentro da espécie sendo, portanto, fonte de estudo e melhoramento genético.

Palavras-chave: físico-química, maracujá, composição mineral, *Passiflora setacea*.

ABSTRACT

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND MINERAL COMPOSITION OF *PASSIFLORA SETACEA* PULP

There is a large diversity of species of *Passiflora* besides varieties and hybrids produced for commercial aims. The largest part may be found naturally in all tropical America. Only a small part is originally from Asian and Australia. Besides the aesthetical qualities of the flowers from *Passiflora* genus, its fruits have alimentative, culinary, cosmetic, and medical usages. The juice of passion fruit provides, including other substances, hydrosoluble vitamins, especially A and C, carotenoyds, dietary minerals and fibers. Between the savage species of *Passiflora*, *P. setacea* shows a great potencial as functional/medicinal supply for minimizing anxiety. This paper had the objective of evaluating the physical, physicochemical and nutritional characteristics of the pulp of two collections *P.setacea* (improved collection 1 and 2), comparing harvests and period of storage of the pulp with focus on the functional attributes of fresh fruit. There was a difference in the diameters, which varied from from 5,62 and 4,60 cm (longitudinal) and 6,49 and 5,20 cm (transversal) for the species. The medium height of the fruits in the collection had a variation from 62,24 g to 77,91 g, with no statistical differences between the collections. The evaluations between harvests 1 and 2, there was a significant difference only between the PH parameters (3,31 e 2,98), SST (14,07 e 18,08), %ATT (2,22 e 3,10) and pulp output (33,70 e 42,51). To dried mater, the results differed statistically, and the averages varied from 8,63 to 17,38% for CV and CN and from 18,80 and 17,21% between the researched harvests. The averages in chemical analysis for the collections CV and CN were N (720,5 e 1.176,33 mg/100g), P (235 e 206,33 mg/100g), K (1.342,17 e 1.644,83 mg/100g) g, Ca (38,35 e 42,64 mg/100g), Mg

(71,32 e 74,87 mg/100g g), S (255,5 e 243,83 mg/100g), B (0,35 e 0,37 mg/100g), Cu (0,81 e 1,31 mg/100g), Fe (4,51 e 5,85 mg/100g), Mn (1,70 e 1,03 mg/100g), Zn (1,74 e 1,55 mg/100g), Al (3,66 e 7,51 mg/100g) and Na (5,23 e 3,01 mg/100g); there was a statistical difference only between the averages of N, P, Ca, Cu, Zn e Na. In the evaluations of chemical characteristics (SST, %ATT, pH, ratio and tenor of flavonoids) during harvest (T0) and 120 days after harvest (T120), there was a significant difference for all analyzed parameters. For the two collections and harvests which were analyzed, the tenor of soluble solids and ratio showed a reduction. Collection CV showed 15,67 e 15,03 ° Brix harvest 1 to T0 and T120 respectively, while in collection CN the numbers varied from 14,43 to 13,07 ° Brix. In the flavonoid parameter, there was a significant reduction for the collections CV and CN when T0 e T120 are compared. Collection CV presented 3,49 and 3,09 mg/100g, while in collection CN the quantities of flavonoids varied from 4,60 to 3,86 mg/100g after storage. It was concluded that there is differences in the analyzed properties and, consequently, genetic variation within the species which is, therefore, source of researching and genetic improvement.

Palavras-chave: physicochemical, passion fruit, mineral composition, *Passiflora setacea*.

INTRODUÇÃO GERAL

O gênero botânico *Passiflora* apresenta grande diversidade de espécies e variedades. Acredita-se que existam mais de 400 espécies encontradas naturalmente em toda América Tropical, das quais aproximadamente 150 ocorrem no país e 70 produzem frutos comestíveis (FALEIRO *et al.*, 2005). Dentre elas, várias se encontram distribuídas no Cerrado.

O maracujá é uma planta trepadeira (OKANO E VIEIRA, 2001), cultivada nas mais diferentes regiões do mundo e em solos com propriedades químicas e físicas distintas. Por ser um recurso geograficamente distribuído em todo território nacional, tanto em seu estado natural como domesticado, apresenta variações comportamentais diferenciadas.

O maracujazeiro é uma fruteira encontrada em diversos biomas, incluindo o Cerrado que possui uma grande diversidade genética. As modificações causadas pelo ser humano nos locais onde são encontradas as Passifloráceas têm causado erosão genética desse gênero. Assim, grande parte do potencial encontrado em *Passiflora* tem-se perdido (FERREIRA, 2005). As espécies nativas e silvestres de maracujá têm grande potencial para o consumo *in natura*, para a produção de suco concentrado, como planta ornamental, medicinal, alimento funcional e utilização pelas indústrias de cosméticos pela variedade de compostos encontrados. Além disso, são fontes de genes para o melhoramento genético do maracujazeiro-amarelo, como porta-enxertos, no desenvolvimento de híbridos de maracujazeiro-doce e na obtenção de híbridos de maracujazeiro-ornamental (FALEIRO *et al.*, 2006; FALEIRO *et al.*, 2008). Considerando-se este grande potencial, existem grandes demandas para as pesquisas nas áreas de recursos genéticos, melhoramento genético, além da exploração diversificada de espécies do gênero *Passiflora* (FALEIRO *et al.*, 2006).

Apenas uma pequena parcela é conhecida nos grandes mercados nacionais e internacionais. As espécies de maior expressão comercial para o consumo de frutos “*in*

natura” e para a produção de polpa são o maracujá-amarelo e o roxo (ambos *Passiflora edulis*) e o maracujá-doce (*Passiflora alata*).

O suco das variedades comerciais do maracujá fornece, entre outras substâncias, vitaminas hidrossolúveis especialmente A e C, carotenóides, sais minerais e fibras.

Passiflora setacea, nativa dos Cerrados brasileiros, apresenta grande potencial para consumo “*in natura*” em virtude do aroma agradável e adocicado dos frutos. Segundo o conhecimento popular, folhas e frutos desta planta apresentariam também propriedades tranquilizantes. Essa propriedade deu origem ao nome comum da espécie “maracujá do sono”.

A dificuldade na produção de mudas e falta de uniformidade no tamanho dos frutos do maracujá do sono vem restringindo o cultivo comercial da espécie. Com a finalidade de gerar variedades mais produtivas com padrão de aceitação de mercado a *P. setacea* atualmente faz parte dos programas de melhoramento genético da Embrapa Cerrados. O acompanhamento das características físicas e físico-químicas dos frutos, portanto, é fundamental para a seleção dos genótipos com maior potencial.

Em geral os consumidores preferem frutos maiores de aparência atraente, mais doces e menos ácidos quando destinados ao consumo *in natura*. Para a industrialização, o fruto com excelente flavor e elevado teor de ácidos orgânicos é preferido. A relação entre o teor de Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável (SST/ATT), denominada ratio, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto. Do ponto de vista industrial, o teor elevado de ATT (acidez total titulável) diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia manutenção nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (ROCHA *et al.*, 2001).

O volume de suco é altamente correlacionado com o comprimento, diâmetro, peso da polpa mais sementes, peso da casca e peso do fruto, quando se trata do maracujá comercial.

No entanto, não apresenta correlação com a espessura da casca, pH, sólidos solúveis e peso das sementes. No campo, deve-se levar em conta o volume de suco, selecionando plantas que apresentem frutos maiores, como dependência direta do comprimento e diâmetro, assim como de maior peso. Já em laboratório, seleciona-se pelo volume de suco, peso de polpa mais semente e peso da casca (FERREIRA *et al.*, 1976).

A indústria de polpa de frutas tem como objetivos a obtenção de produtos com características sensoriais e nutricionais próximas da fruta *in natura*, segurança microbiológica e qualidade, visando não apenas a atender aos padrões exigidos pela legislação brasileira, como também às exigências do consumidor (AMARO *et al.*, 2002).

O teor de nutrientes e outras características atribuídas à qualidade de frutas tais como coloração, peso e tamanho dos frutos, teor de sólidos solúveis totais e pH do suco, além de serem afetados pela não uniformidade genética dos pomares, sofrem influência de vários outros fatores como precipitações pluviais, temperatura, altitude, adubação, irrigação e ocorrência de pragas e doenças.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARO, A. P.; BONILHA, P. R. M.; MONTEIRO, M. **Efeito do tratamento térmico nas características físico-químicas e microbiológicas da polpa de maracujá.** Alimentos e Nutrição, São Paulo, v. 13, p. 151-162, 2002.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FÁVERO, A. P.; LOPES, M. A. Pré-melhoramento de plantas: experiências de sucesso. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q. (Eds). **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 43-62.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: demandas para a pesquisa.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 54p.

FALEIRO, F. G. (Org.); JUNQUEIRA, Nilton Tadeu Vilela (Org.); BRAGA, Marcelo Fideles (Org.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** 1. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 670 p.

FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos de Passiflora. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-51.

FERREIRA, F. R. *et al.* **Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Campinas, Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976, v. 2, p. 481- 489.

OKANO, R. M. de C.; VIEIRA, M. C. Morfologia externa e taxonomia. In: BRUCNER, C. H.; PICANÇO, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós colheita, agroindústria, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 33-49.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. **Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.) no município de Taubaté.** Revista Biociências, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Importância econômica da cultura do maracujazeiro

O setor de fruticultura tem se destacado no sistema agroalimentar brasileiro permitindo o desenvolvimento de diversas regiões em decorrência da mudança nos padrões de demanda nos mercados interno e externo e do conseqüente crescimento tecnológico. A produção nacional de maracujá estende-se por todos os estados brasileiros e pelo Distrito Federal.

Estima-se que metade da produção brasileira seja utilizada na fabricação de suco concentrado congelado e outra metade para consumo *in natura*. O Brasil é também um dos principais exportadores de suco de maracujá, cujos produtos mais comercializados são o suco integral congelado (12° Brix) e o suco concentrado congelado (50°Brix) (SILVA, 1998).

A principal região produtora de maracujá amarelo, em 2007, foi o Nordeste, com 30.888 ha colhidos e produção de 421.437 toneladas de frutos (produtividade de 13,70 t/ha), o que corresponde a 63% da produção nacional. Tendo destaque o estado da Bahia, com produção de 289.886 t em uma área produtiva equivalente a 17.559 ha. A região Sudeste obteve a maior produtividade por área colhida, com 19.512 t/ha. O Estado de São Paulo aparece na sétima colocação, com 23 mil toneladas em 1,5 mil hectares (Banco de Dados IBGE, 2009). A área plantada no Distrito Federal foi de apenas 149 ha, em 2007, resultando em uma produção de 2.280 t de frutos (15,30 t/ha) representando pouco mais de 0,34% da produção nacional (Banco de Dados IBGE, 2009).

No Brasil, a produção de maracujá no ano de 2008 foi de 684.376 toneladas com a produtividade média em torno de 14,04 kg/ha (Banco de Dados IBGE, 2009), considerada baixa quando comparada a 40 t/ha que podem ser obtidas em cultivos comerciais com adequada tecnologia. Segundo Junqueira *et al* (1999), existem vários fatores limitantes ao

aumento da qualidade e da produtividade dos pomares, sendo os principais o cultivo de variedades ou linhagens inadequadas, mudas de baixa qualidade ou contaminadas com doenças, ausência de irrigação nas regiões de déficit hídrico, adubações inadequadas ou ausentes, falta de correção da acidez potencial do solo, não uso de polinização manual e falta de manejo de pragas e doenças. Já as exportações são prejudicadas pelas elevadas tarifas de importação e também pelas barreiras fitossanitárias, sendo necessário um programa de comercialização, além da padronização das frutas quanto ao aspecto, sabor, coloração, formato e uniformidade do tamanho (PIZZOL *et al*, 2000).

Lima e Cunha (2004) afirmam que o processo de produção, distribuição e consumo de maracujá obedecem a algumas peculiaridades que são intrínsecas as características de perecibilidade, a elasticidade de preços da oferta, da demanda e de renda, entre outros aspectos da sazonalidade e fatores que a determinam enfim, a um grande conjunto de fatores, que em maior ou menor grau, influenciam em toda cadeia de produção, transporte, distribuição, armazenamento, processamento agroindustrial, comercialização e consumo da fruta. Diversas linhas de pesquisa têm insistido no melhoramento genético da espécie visando resistência às doenças que atacam o maracujazeiro e qualidades apreciadas pelo mercado industrial e de consumo *in natura*. Meletti *et al* (1997) recomendam a exploração de germoplasma nativo em programas de melhoramento, com significativos ganhos genéticos devido à diversidade disponível.

Diversos estudos sobre a caracterização físico-química de frutas nativas do Cerrado têm encontrado várias fontes de proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais, fibras, vitaminas e substâncias bioativas, tais como, carotenóides e compostos fenólicos (ALMEIDA *et al.*, 2008), aumentando o interesse nas pesquisas tanto de caracterização físico-química quanto agrônômica.

Ainda é escasso o conhecimento e tecnologias para a produção e processamento além de conhecimento químico das *Passifloras* silvestres. O estudo das principais características, incluindo aspectos físico-químicos dos frutos e da variabilidade genética existente entre acessos, permitirá a seleção de acessos promissores, que poderão ser utilizados per si, como frutos de mesa ou como fonte de resistência às doenças a ser incorporada a partir de cruzamentos convencionais ou como porta-enxertos para o maracujazeiro-azedo e doce.

2. Gênero *Passiflora*

A família Passifloraceae têm como principal centro de diversidade genética a América Tropical, sendo o Brasil um dos principais centros de diversidade genética. Essa família de plantas apresenta cerca de 530 espécies descritas das quais mais de 150 espécies são nativas no Brasil (VASCONCELOS & DUARTE FILHO, 2000). Ainda de acordo com os mesmo autores, as *Passifloras* possuem diversas utilidades, sendo cultivadas comercialmente, na forma de fruta *in natura*, ou industrializadas para obtenção de suco e similares, extração de princípios ativos presentes nas suas folhas, ramos que são utilizados pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos e uso como porta- enxertos (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). Além do uso na alimentação, o maracujazeiro tem grande importância como planta ornamental pelo valor decorativo de suas flores (FALEIRO *et al*, 2005).

A palavra maracujá é uma denominação indígena, de origem tupi, que significa alimento em forma de cuia. O maracujá é conhecido por diversas denominações como *maracuyá*, *granadilla*, *passionfruit*, *passionsfrucht*, *passionária*, *flor de la pasión*, flor-da-paixão. É chamado de flor-da-paixão porque a flor e as folhas da primeira espécie descoberta, *Passiflora incarnata* L., descrita em 1753, lembravam vários elementos da paixão de Cristo. Os três estiletos/estigmas representam a Santíssima Trindade ou os três cravos utilizados na

crucificação de Cristo; as cinco anteras as cinco chagas; a corona/verticilos de coloração vermelha e azul, a coroa de espinhos de Jesus Cristo, as gavinhas, o açoitoe e as folhas, a lança que transpassou Cristo (CERVI, 1997; FALEIRO *et al.*, 2005).

O maracujazeiro é uma planta trepadeira, herbácea ou lenhosa, perene, expandindo-se geralmente, a partir de gemas axilares. Algumas raras espécies silvestres de maracujazeiro são árvores pequenas ou arbustos. A coloração e a forma das flores variam conforme a espécie e até com a variedade. Os frutos são bagas muito variáveis nas formas (globosa, ovóide, elipsóide e suas variantes), no tamanho e nas cores. Em geral, o fruto possui uma polpa ácida ou doce, mucilaginoso ou aquoso, em forma de arilo que recobre as sementes (CERVI, 1997). Atualmente, procura-se com o melhoramento genético do maracujazeiro maiores produtividades e qualidade dos frutos direcionados para os diferentes mercados (MELETTI & BRUCKNER, 2001; FALEIRO *et al.*, 2008).

Lima (1998) e Melo (1999) citam que, das 150 espécies de maracujá nativas do Brasil, mais de 60 produzem fruto comestíveis. As espécies comerciais estudadas possuem qualidades nutritivas, sendo ricos em minerais e vitaminas, sobretudo A e C, muitas das espécies silvestres apresentam sabores e aromas agradáveis e exóticos. Conforme a espécie verifica-se nas folhas a presença de bioativos com qualidades farmacológicas que são empregados na indústria de fitoterápicos. Dentre eles destacam-se maracujina, passiflorina e calmofilase, substâncias usadas como sedativo e antiespasmódico (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005).

Os maracujás silvestres vêm sendo empregados como fonte de genes nos programas de melhoramento genético das variedades comerciais, principalmente como fonte de resistência a doenças e pragas para aumento da produtividade, melhoria de características físicas, químicas ou sensoriais da polpa e também como porta-enxerto (FALEIRO *et al.*, 2005). Recentemente verificou-se o potencial dos maracujás não comerciais para consumo “in

natura” devido ao sabor diferenciado das polpas em relação às espécies comerciais (FALEIRO *et al.*, 2008). Os maracujás nativos são ricos em substâncias bioativas que podem ser aproveitados pela indústria fitoterápica e para uso como alimentos funcionais (DHAWAN *et al.*, 2004; COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). Em virtude da beleza das flores e frutos, as espécies nativas vêm sendo estudadas também para uso ornamental (FALEIRO *et al.*, 2005);

Estudos sobre a distribuição geográfica, caracterização botânica, morfológica, física, química, físico-química, agrônômica, citogenética e molecular; e interações ecológicas são de grande importância para a utilização e, conseqüentemente, para a conservação de espécies nativas. O gênero *Passiflora* ainda é pouco estudado e explorado comercialmente, apesar de sua importância potencial e de elevado número de espécies encontradas nos vários tipos de vegetação no Brasil. A realização de estudos de caracterização de espécies de *Passiflora* é imprescindível para subsidiar o uso econômico dessas espécies, contribuindo para a sua conservação (FALEIRO *et al.*, 2005).

A maior importância econômica do maracujá está na utilização para fins industriais, já que seu suco é muito consumido por possuir valor nutritivo e excelentes características organolépticas (ARAÚJO *et al.*, 1974, 1974, FALEIRO *et al.*, 2005). Em geral os consumidores preferem frutos maiores de aparência atraente, mais doces e menos ácidos em se tratando do consumo *in natura*. Na indústria de suco, há preferência por frutos de alto rendimento e com maior teor de sólidos solúveis totais. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminui a adição de acidificantes no suco (NASCIMENTO, 1996).

As caracterizações físicas das frutas como dimensões e número de sementes fornecem dados que possibilitam a utilização de melhores técnicas para seu manuseio e acondicionamento, bem como para o dimensionamento dos equipamentos que serão utilizados

no processamento industrial (MEDINA *et al.*, 1980), além de estar geralmente ligada ao rendimento de polpa no fruto. Segundo o mesmo autor, a composição química do maracujá pode variar em razão de vários fatores, tais como: espécie, época de colheita, tamanho do fruto, estágio de maturação, estágio de desenvolvimento, fertilidade do solo, manuseio de pós-colheita etc. Os frutos iniciam a maturação quando atingem o desenvolvimento fisiológico máximo. É um processo que envolve transformações químicas e fisiológicas que resultarão no desenvolvimento da textura, sabor, aroma e cor característicos da fruta.

3. *Passiflora setacea*

A espécie *Passiflora setacea* foi descrita em 1828 por DC. O epíteto específico *setacea* vem do latim porque as plantas dessa espécie apresentam estípulas setáceas, ou seja, em forma de seta (CERVI, 1997).

Passiflora setacea é uma espécie silvestre de maracujazeiro, ocorre nos biomas Cerrado e Caatinga e em áreas de transição como o Semi-árido norte-mineiro (OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005). Também é uma espécie encontrada em ambientes com alta incidência solar. É bastante comum nas florestas primárias bem como em capoeiras, capoeirões e restinga litorânea. Floresce e frutifica de setembro a maio (CERVI, 1997). No Distrito Federal floresce e frutifica no período de dias curtos do ano e a colheita é de agosto a outubro, época de entressafra do maracujazeiro comercial (OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005; BRAGA *et al.*, 2006, FALEIRO *et al.* 2005). Essa característica, se incorporada ao maracujazeiro comercial, poderá eliminar os problemas referentes a sua sazonalidade, permitindo a produção de frutos durante o ano todo na região centro-sul do país.

É uma planta de caule roliço, sutilmente revestido de tomento pardacento; folhas trilobadas com 5 a 8 cm longitudinalmente por 6 a 10 cm transversalmente; pecíolos com 3cm

de comprimento, portando, na base, um par de glândulas sésseis. Os frutos são ovóides e globosos com cerca de 5cm de comprimento por 4cm de diâmetro, suco doce-acidulado, quando maduros, os frutos caem da planta, semelhante ao maracujá-amarelo. A casca dos frutos é de coloração verde-clara com listras verde-escuro em sentido longitudinal e a polpa, cor amarelo-clara ou creme. As sementes são obovadas levemente reticuladas com cerca de 0,5cm de diâmetro por 0,3cm de comprimento. A cor da flor é branca (CERVI, 1997; SILVA *et al.*, 2005; JUNQUEIRA *et al.*, 2005; OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005; BRAGA *et al.*, 2006). O número de cromossomos nessa espécie é $n = 9$, $2n = 18$ (SOUZA *et al.*, 2008).

A auto-incompatibilidade é um mecanismo que induz à alogamia e que mantém um alto grau de heterozigose (DUVICK, 1967). *Passiflora setacea* é uma planta alógama, realizando preferencialmente polinização cruzada (acima de 95%). Neste caso, a fertilização ocorre quando o pólen de uma planta fertiliza o estigma da flor de outra planta. As espécies alógamas são caracterizadas pela heterozigose.

A propagação da espécie é normalmente executada via sementes (FERREIRA *et al.*, 2005). No entanto, a espécie apresenta dormência (MELETTI *et al.*, 2002), o que torna difícil a produção de mudas. Além disso, as sementes perdem rapidamente a viabilidade, e apresentam tendência a originar plântulas frágeis (OLIVEIRA & RUGGIERO, 2005).

O maracujá- sururuca ou maracujá-do-sono (*Passiflora setacea*) é uma espécie de frutos saborosos sendo muito apreciada para fabricação de doces. A espécie silvestre é pouco estudada, em especial, em relação à caracterização físico-química, propagação, germinação e condições de armazenamento.

Alguns autores citam que essa espécie silvestre possui tolerância a moléstias, resistência à morte precoce e à fusariose, constituindo-se numa importante alternativa potencial para porta-enxertos. Um acesso da Embrapa Cerrados mostrou-se resistente à virose nas folhas e antracnose nos frutos e folhas (JUNQUEIRA *et al.*, 2005). Apresenta resistência

à bacteriose causada por *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae* (SÃO JOSÉ *et al.*, 1997). Em um trabalho desenvolvido por Boiça Jr *et al.* (1999) sobre a densidade larval e preferência alimentar da lagarta preta *Dione juno juno* com folhas de nove genótipos de maracujazeiro em laboratório, a espécie *P. setacea* apresentou resistência do tipo não-preferência para alimentação e/ou antibiose. Também apresenta resistência aos nematóides que atacam as raízes de maracujazeiro (*Meloydogine incognita* e *M. javanica*). O híbrido *P. coccinea* x *P. setacea* também apresentou resistência a *M. javanica* (PAULA, 2006). Estudos sobre sua utilização como porta-enxerto para o maracujá-amarelo comercial obtiveram dados promissores (CHAVES *et al.*, 2004). Em um estudo feito por Yamashiro (1987, apud SANTOS, 2006) sobre a incidência de verrugose dos frutos em campo observou-se que *P. setacea* foi pouco atacada por essa doença. É uma espécie vigorosa e tem ampla adaptação facilitando seu uso em programas de melhoramento (RUGGIERO, 1998, apud SANTOS, 2006).

Algumas características fisiológicas já são conhecidas, como, por exemplo, seu longo período de dormência e dificuldade no enraizamento de estacas. Assim, os trabalhos realizados com essa espécie até o presente momento são direcionados ao melhoramento genético e uso na enxertia, havendo pouca exploração do potencial para a utilização do fruto de *Passiflora setacea* “per si”, como alternativa para a indústria de sucos tendo em vista o sabor exótico de sua polpa além de sua utilização como alimento funcional e medicinal.

Passiflora setacea é uma espécie interessante, tanto para ser incorporada a programas de melhoramento, em função da resistência a doenças do maracujazeiro azedo e doce, quanto para a utilização *per si* devido as suas propriedades organolépticas e de sabor dos frutos podendo, portanto, ser utilizada para fins de consumo *in natura* ou industriais.

4. Características físico-químicas de frutos

O conhecimento das propriedades químicas e físicas da fruta é um fator altamente relevante, uma vez que eles são utilizados como referência para a aceitabilidade das mesmas no mercado nacional e internacional. Na produção de frutos destinados à indústria de sucos, deve-se dar ênfase a tecnologias que confirmam aos frutos alto rendimento em suco, boa consistência, maior teor de açúcar e acidez elevada.

A qualidade dos frutos é atribuída às características físicas que respondem pela aparência externa, entre as quais destaca-se o tamanho, a forma do fruto e a cor da casca. Essas características estão relacionadas ao conjunto de atributos referentes à aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

A composição físico-química dos frutos está intimamente relacionada com o estágio de maturação. O conteúdo de sólidos solúveis totais aumenta progressivamente até os 76 dias após a antese, tornando o fruto mais doce, permanecendo constante após este período. A acidez titulável e o pH aumentam até os 60 dias após a antese, a partir daí diminuem devido ao amadurecimento do fruto e conseqüente consumo de ácidos orgânicos (SILVA *et al*, 2005).

De acordo com Chitarra & Chitarra (1990), o crescimento inicial dos frutos é dependente dos hormônios produzidos pelas sementes. O processo de maturação dos frutos ocorre em razão de um conjunto de mudanças externas, de sabor e de textura quando se alcança o máximo de tamanho e desenvolvimento. A maturação dos frutos inclui processos característicos, tais como a coloração, perda de firmeza, aumento na concentração de açúcares solúveis, redução da acidez total e outras mudanças físicas e químicas, sendo que nesta fase, os frutos atingem qualidade ideal para o consumo “*in natura*” (AGUSTI, 2000). Segundo

Guardiola (1992), há um aumento no diâmetro do fruto à medida que se desenvolve, aumentando, conseqüentemente, a taxa de peso fresco do fruto.

Normalmente, o fruto do maracujazeiro é colhido após sua abscisão, quando tem seu amadurecimento completado. Neste sistema, as perdas devido à desidratação e à contaminação por microrganismos, com conseqüente apodrecimento, geram uma série de inconvenientes que aumentam a perecibilidade e reduz o período de conservação pós-colheita do fruto (DURIGAN, 1998; DE MARCHI *et al.*, 2000; SALOMÃO, 2002).

As características climáticas e exposição da planta e frutos à insolação podem influenciar no crescimento e qualidade do fruto (ALBRIGO, 1992). Sites & Reitz (1949), relatam que uma importante variável relacionada ao clima é o efeito da posição do fruto na planta, podendo resultar em diferenças qualitativas nos mesmos, em função das posições no terços da planta.

Além dos fatores que influem sobre as características físico-químicas do maracujá, como estágio de maturação, idade das plantas, condições edafo-climáticas, estado nutricional, polinização e fertilização do solo (RITZINGER *et al.*, 1989) o manejo da água utilizada na irrigação assume destacada importância para o incremento da produção e qualidade dos frutos (CARVALHO *et al.*, 1999).

A produção e a qualidade de frutos de maracujá podem variar entre regiões e localidades, conforme o manejo adotado.

Dentre as características químicas, podem-se destacar: o pH, a acidez titulável, o °Brix e os teores de vitamina C e carotenóides e, dentre as características físicas podem-se destacar: peso do fruto, o diâmetro longitudinal e transversal, e a resistência da polpa. Vários autores descrevem a determinação do pH como de grande relevância em razão de diversos fatores, tais como: desenvolvimento de microrganismos, influência na palatabilidade, emprego de esterilização e escolha de embalagem que será utilizada para o alimento. Segundo Chitarra &

Chitarra (1990), a acidez titulável é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Essa quantidade tende a aumentar com o decorrer do crescimento da fruta até o seu completo desenvolvimento fisiológico, quando começa a decrescer à medida que ela amadurece. Os sólidos solúveis totais representam a porcentagem em gramas dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco da polpa. Nas frutas, esses sólidos são constituídos por açúcares e ácidos orgânicos.

4.1 Características físicas

A qualidade dos frutos é de grande importância por determinar a aceitação do produto e ter influência no preço obtido. Essa qualidade engloba dimensões, coloração, aroma, sabor, rendimento de polpa e outros atributos para os quais o consumidor é sensível (ALBUQUERQUE *et al*, 2002). O tamanho, forma, coloração da casca, peso e espessura da casca do maracujá são atributos físicos importantes para o mercado destinado ao suco e para consumo “*in natura*”.

O volume de suco é altamente correlacionado com o comprimento, diâmetro, peso da polpa mais sementes, peso da casca e peso do fruto. No entanto, não apresenta correlação com a espessura da casca, pH, e sólidos solúveis. No campo, deve-se levar em conta o volume de suco, selecionando plantas que apresentem frutos maiores, como dependência direta do comprimento e diâmetro, assim como de maior peso. Já em laboratório, seleciona-se pelo volume de suco, peso de polpa mais semente e peso da casca (FERREIRA *et al.*, 1976).

Considerando que os parâmetros físicos dos frutos variam entre as espécies, variedades genéticas, grau de maturação, a avaliação objetiva verificar os parâmetros físicos como critérios de qualidade.

- Cor da casca: é o atributo de qualidade mais atrativo para consumidor (CHITARRA, 1994). As mudanças de coloração durante o amadurecimento são correlacionadas, pelos consumidores, com o aumento da “doçura” e com o desenvolvimento de outros atributos desejáveis (LEÃO, 2001).

- Cor da polpa: avaliada por métodos subjetivos, nos quais são estabelecidos padrões de cor, baseados em intensidades e nuances perceptíveis ao olho humano (CHITARRA, 1994).

- Tamanho do fruto: avaliado pelos seguintes parâmetros: circunferência, diâmetro, comprimento, largura, peso ou volume. Normalmente, os produtos para comercialização são classificados pelo comprimento, diâmetro e peso (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

- Número de sementes: a quantidade de sementes está diretamente relacionada com o teor de suco, porque o arilo que envolve cada semente possui uma pequena quantidade desse líquido.

- Espessura da casca: visando ao aumento do espaço na câmara interna do fruto de maracujá (cavidade ovariana), o melhoramento genético de interesse deve apontar para o aumento do tamanho do fruto de maneira inversamente proporcional à espessura da casca (epicarpo e mesocarpo).

- Peso da polpa: o peso da polpa (sementes e arilo) de maracujá relaciona-se com a densidade de cada fruto. Frutos do mesmo tamanho podem apresentar pesos diferentes devido à maior ou menor quantidade de polpa existente em seu interior.

4.2 Características químicas

A determinação da acidez – pH, acidez total titulável –ATT, teor de sólidos solúveis totais – Brix, composição centesimal, teor de flavonóides dentre outros compreendem a avaliação química. A composição centesimal compreende os teores de carboidratos, proteínas, umidade e cinzas, fibras.

Muitas reações químicas e bioquímicas determinam a degradação de qualidade dos alimentos, como a oxidação lípidica, a hidrólise protéica e dos polissacáridos, o escurecimento enzimático e não enzimático, onde estão implicados distintos reagentes e substratos dependentes do alimento específico. A degradação de um alimento consiste numa série de fenômenos primários e as suas consequências manifestam-se em modificações macroscópicas, como as modificações da textura, sabor, cor e até valor nutritivo.

4.2.1. pH

O pH varia de acordo com fatores ambientais e fatores da própria planta, mas é uma importante ferramenta para a avaliação da acidez dos frutos. Pelo valor do pH, podem ser estabelecidos critérios de acidez de maneira comparativa entre os frutos.

No caso dos alimentos, a acidez é dada pela presença de ácidos orgânicos diversos como o ácido cítrico, ácido ascórbico (vitamina C) e compostos fenólicos (TUPINAMBÁ *et al*, 2007). Portanto, quando um produto apresenta valores de acidez total titulável e pH baixos pode-se inferir que ele contenha maiores teores de compostos fenólicos ou ácido cítrico.

Vários fatores tornam importante a determinação do pH de um alimento, tais como: influência na palatabilidade, desenvolvimento de microrganismos, escolha da temperatura de esterilização, escolha do tipo de material de limpeza e desinfecção, escolha do equipamento

com o qual se trabalhará na indústria, escolha de aditivos e vários outros (CHAVES, 1993). Chitarra & Chitarra (1990) dizem que a capacidade reguladora de alguns sucos pode levar a grande variação na acidez titulável sem que isso afete grandemente o pH. Uma pequena variação nos valores do pH é facilmente detectável em testes organolépticos.

4.2.2 Sólidos solúveis totais – SST

O SST é utilizado na agroindústria para o controle da qualidade do produto final, controle de processos, ingredientes e outros tais como: doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, licores e bebidas em geral, sorvetes entre outros.

Os sólidos solúveis totais são usados como índice de maturidade para alguns frutos, e indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou na polpa das frutas, sendo que os açúcares são os maiores responsáveis pelo teor total desses sólidos. É normalmente expresso em °Brix e tem tendência de aumento com a maturação (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Gomes *et al* (2002) relatam que os açúcares solúveis presentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pela doçura, sabor e cor atrativos como derivado das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente polissacarídeos estruturais. Os principais açúcares em frutos são: glicose, frutose e sacarose em proporções variadas, de acordo com a espécie. O teor de açúcares aumenta com a maturação dos frutos.

4.2.3 Acidez total titulável – ATT

A acidez total titulável (ATT) é uma importante característica de qualidade e é bastante variável em função tanto de fatores ambientais como de fatores da própria planta - cultivar, estágio de maturação, etc. (CHITARRA, 1994).

A acidez é dada pela presença de ácidos orgânicos diversos como o ácido cítrico, ácido ascórbico (vitamina C) e compostos fenólicos. Portanto, quando um produto apresenta valores de acidez total titulável e pH baixos pode-se inferir que ele contenha maiores teores de compostos fenólicos ou ácido cítrico.

De acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (1985), a determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal.

4.2.4 Flavonóides

Os estudos referentes à composição química de diversas espécies de *Passiflora* evidenciam, principalmente, os alcalóides e flavonóides. Entretanto, outras substâncias como saponinas, glicosídeos cianogênicos, esteróides, ligninas, ácidos graxos, maltol, aminoácidos

e taninos, também são, com frequência, citados frequentemente na literatura (ALONSO, 1998; REGINATTO, 2000; REGINATTO et. al., 2001)

Os flavonóides representam um dos grupos mais importantes e diversificados entre os produtos naturais (ZUANAZZI, 2001). São particularmente importantes para o controle de qualidade de fitoterápicos, pois por meio deles é possível identificar muitas espécies de *Passifloras* (QUÉRCIA et al., 1978).

Diversas funções são atribuídas aos flavonóides nas plantas. Entre elas podemos citar: proteção dos vegetais contra incidência de raios ultravioleta e visível, além de proteção contra insetos, fungos, vírus e bactérias; atraentes de animais com finalidade de polinização; antioxidantes, controle de ação de hormônios vegetais; agentes alelopáticos e inibição de enzimas. Podem, também, ser usados como marcadores taxonômicos devido, sobretudo, a sua abundância relativa em quase todo o reino vegetal, especificidade em algumas espécies, relativa estabilidade e seu acúmulo com menor influência do meio ambiente (ZUANAZZI, 2001).

Os teores de flavonóides nos alimentos são determinados geneticamente, porém, são influenciados também por fatores como estação do ano, clima, composição do solo, estágio de maturação, preparo, processamento e estocagem dos alimentos.

5. Composição Nutricional

A Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia segundo a Portaria MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998.

Para a população consumir equilibradamente os nutrientes de acordo com a IDR, são necessários dados sobre composições de alimentos. Essas composições são importantes para inúmeras atividades, como para avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário, na indústria de alimentos, além de outras.

No entanto, devido às dificuldades econômicas atuais, torna-se cada vez mais difícil adquirir alimentos adequados ao consumo do dia-a-dia, razão pela qual a alimentação equilibrada é atualmente uma das maiores preocupações do nosso cotidiano.

Frutas e vegetais são exemplos de importantes fontes de elementos essenciais. Os minerais desempenham uma função vital no peculiar desenvolvimento e boa saúde do corpo humano e as frutas são consideradas as principais fontes de minerais.

Os elementos minerais são largamente distribuídos na natureza e exercem importantes funções no organismo humano. Segundo Franco (2004), o corpo humano apresenta, na composição elementar, 96% de sua parte sólida formada pelos compostos de hidrogênio, carbono, oxigênio e nitrogênio, os quais constituem os chamados princípios imediatos: água, proteínas, carboidratos e lipídios. Os 4% restantes são formados pelos minerais, sendo que somente cálcio (1,5%) e fósforo (1%) respondem por 2,5%, cabendo ao 1,5% restante, todos os demais minerais: potássio, sódio, manganês, magnésio, cloro, enxofre, zinco, flúor, cobre e outros. O corpo humano, em condições normais, excreta diariamente de 20 a 30 g de minerais e necessita de reposição por meio da alimentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTI, M. **Citricultura**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 416p.

ALBUQUERQUE, A.S.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; CASALI, V.W.D.; ARAÚJO, R. da C.; MOREIRA, A.E.; SOUZA, J.A. de. Possibilidade de seleção indireta para peso do fruto e rendimento em polpa em maracujá (*Passiflora edulis* Sims). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. Belém, 2002. **Anais...** Belém, PA: Embrapa, 2002. Cd-room

ALBRIGO, G. **Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos**. In: DONADIO, L. C. (Ed.). Seminário internacional de citros: Fisiologia, 2, Bebedouro: Fundação Cargill, 1992. p.100-106.

ALONSO, J. R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**, Buenos Aires: ISIS, 1998.

ARAÚJO, C. M. *et al.* **Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 9, n. 9, p. 65-69, set. 1974.

BANCO DE DADOS AGREGADOS DO SISTEMA DO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRARIA E ESTATÍSTICA DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=p&o=22&i=P>. Acesso em: 24 de dezembro de 2009.

BOIÇA JR, A. L.; LARA, F. M.; OLIVEIRA, J. C. Efeito de Genótipos de Maracujazeiro (*Passiflora spp.*) e da Densidade Larval na Biologia de *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 41-47, 1999.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; BERNACCI, L. C. Maracujá-do-Cerrado. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Eds). **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 216-235.

CARVALHO, A.J.C. de; MARTINS, D.P.; MONERATt, P.H.; SALASSIER, B. Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.333-337, 1999

CERVI, A. C. **Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora***. Madrid: FONTQUERIA, XLV, 1997. 92 p.

CHAVES, R. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; PEIXOTO, J. R.; PEREIRA, A. V.; FIALHO, J. F. Enxertia de Maracujazeiro-Azedo em Estacas Herbáceas Enraizadas de Espécies de *Passifloras* Nativas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 120-123, 2004.

CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v.17, n.179. p.8-18, 1994.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manuseio**. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), ESAL, 1990. 293p.

COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais - estado da arte. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 474-501.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora*: a review update. **Journal of Ethnopharmacology**, London, v. 94, 2004, p 1-23.

DURIGAN, J.F. Colheita e conservação pós-colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 388p. 1998.

DUVICK, D.N. **Influence of morphology and sterility on breeding methodology**. In: FREY, K.J. Plant breeding. Iowa, EUA: Iowa State University Press, 1967. p.85-138.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FÁVERO, A. P.; LOPES, M. A. Pré-melhoramento de Plantas: experiências de sucesso. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q. (Eds). **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 45-62.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Germoplasma e melhoramento genético do germoplasma – desafio da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos de *Passiflora*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-51.

FERREIRA, F. R. *et al.* Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Campinas, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976, v. 2, p. 481- 489.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Atheneu, 2004. 307 p.

GOMES, P.M. de A., FIGUEIRÊDO, R.M.F., QUEIROZ, A.J. de M. **Caracterização e isothermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó**. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002.

GUARDIOLA, J. L. **Frutificação e crescimento**. In: DONADIO, L. C. (Ed.). Seminário internacional de citros: Fisiologia,2. Bebedouro: Fundação Cargill, 1992. p.1-26.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 25-26.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Maracujá:** área plantada e quantidade produzida. Brasília: IBGE, 2008. (Produção Agrícola Municipal 2007.) Disponível em: Acessado em: janeiro. 2009.

JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; BERNATTI, L.C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência à doenças. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 80-108.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ICUMA, I. M.; VERAS, M. C. M.; OLIVEIRA, M. A. S.; DOS ANJOS, J. R. N. Cultura do maracujazeiro. In: **Incentivo a fruticultura no Distrito Federal: Manual de Fruticultura**. Brasília, COOLABORA, 1999. p. 42-52.

LEÃO, R. M. K. **Reação de genótipos de maracujá azedo ao vírus do endurecimento do fruto (“*Passionfruit Woodiness Virus*” – PWV) e à bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*)**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001. 89p. Dissertação de mestrado.

LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. da. (Ed.). **Maracujá: Produção e qualidade na passicultura**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA, 2004. 396 p.

LIMA, M. M., **Fruticultura no Distrito Federal: ocupação planejada do mercado local**. In: LIMA, M. M. & VERAS, M. C. M. Revista Conjuntura Rural do Distrito Federal. Brasília: EMATER-DF, v.1, n.3, 1998, p.17 a 20.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 1: Maracujá**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1981. 151p.

DE MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E.A.; SILVA, C.A.R. Uso da Cor da Casca como Indicador de Qualidade do Maracujá Amarelo (*Passiflora Edulis* Sims. F. Flavicarpa Deg.) destinado à Industrialização. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 20, no.3, Campinas Sept./Dec, 2000.

MEDINA, Julio Cesar *et al.* Frutas tropicais 9- **Maracujá- Da cultura ao Processamento e Comercialização** –ITAL- Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. 207 p.

MELETTI, L. M. M. FURLANI, P. R.; ÁLVARES, V., SOARES- SCOTT, M. D.; BERNACCI, L.C., FILHO, J.A.A. Novas tecnologias melhoram a produção de mudas de maracujá. **O Agrônomo**, Campinas, v.54, n.1, p.30-33, 2002. Disponível em:<www.iac.sp.gov.br/Oagronomico/541/541_08t72.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2008.

MELETTI, L.M.M.; BRUCKNER, C. H. Melhoramento genético. In: BRUCKNER, C.H.; PICANÇO, M. C. (Ed.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; MARTINS, F. P. Caracterização de germoplasma de *Passiflora*, *P. amethystina*, *P. cincinnata*. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas, UNICAMP, 1997. p. 73-74.

MELO, K. T. **Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims e *Passiflora edulis* Sims f.*flavicarpa* Deg) em varagem Bonita no Distrito Federal**. Brasília: UnB. 1999. 99p. Dissertação de mestrado).

NASCIMENTO, T. B. do. **Qualidade do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1996. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 143-158.

PIZZOL, S. J. S. de; WILDER, A.; ELEUTÈRIO, R. C. *et al.* Mercado Norte- Americano de maracujá. **Preços Agrícolas**, p.41, fev., 2000.

QUERCIA, V.; TURCHETO, L.; PIERINI, N.; CUOZZO, V.; PERCACCIO, G.; Identification and determination of vitexin and isotexin in *Passiflora incarnata* extracts. **J. Chrom.**, Amsterdam, v. 161, p. 396-402, 1978.

REGINATTO, F.; KAUFFMAN, C.; SCHRIPEMA, J.; GUILLAUME, D.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E.P. Steroidal and triterpenoidal glucosides from *Passiflora alata*. **J. Braz. Chem. Soc.**, Campinas, v.12, p.32-36, 2001.

REGINATTO, F.R.; **Saponinas em *Passiflora alata* Dryander**. Tese (Doutorado em Farmácia). In: Faculdade de Farmácia: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.

RITZINGER, R.; MANICA, I.; RIBOLDI, J. Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.241-245, fev. 1989.

SALOMÃO, L. C. C. **Colheita. Maracujá: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51 p. (Frutas do Brasil, 23).

SANTOS, F. C. **Caracterização físico-química do fruto e micropropagação do Maracujá-do-sono (*Passiflora setacea* DC.)**. 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006.

SILVA, Thais Viana; RESENDE, Eder Dutra de. *et al.* Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Rev. Bras. Fitic., Jaboticabal-SP**, v. 27, n. 3, p. 472-475. 2005.

SILVA, J.R.da. Situação da cultura do maracujazeiro na Região Central do Brasil. In: RUGGIERO, C. (coord.) SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJÁ, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais. Jaboticabal, FUNEP**: 1998. p. 18-19.

SITES, J. W.; REITZ, H. J. The variation in individual 'Valencia' oranges from locations of the tree as a guide to sampling methods and spot-picking for quality I. Soluble solids in the juice. **Proc. American. Society. Horticultural. Science**. Alexandria, v.54, p.1-10, 1949.

SÃO JOSÉ, A. R.; BRUCKNER, C. H.; HOFFMANN, M. In: MANICA, I. (Ed.). **MARACUJÁ: Temas Seleccionados (1) Melhoramento, morte prematura, polinização, taxionomia**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. 72 p.

SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S.; VIEIRA, M. L. C. Cytogenetic Studies in Some Species of *Passiflora* L. (*Passifloraceae*): A Review Emphasizing Brazilian Species. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 51, n. 2, p. 247-258, 2008.

SOUZA, J.S.; CARDOSO, C.E.L.; LIMA, A.A.; COELHO, E.F Comercialização. In: LIMA, A. de A. (Ed.). **Maracujá produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa- Informação Tecnológica, 2002. p. 91-96.

VASCONCELLOS, M. A. S.; DUARTE FILHO, J. **Ecofisiologia do maracujazeiro**. Informe Agropecuário (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 21, n. 206, 2000.

ZUANAZZI, J. A. S. Flavonóides. In: SIMÕES *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis. UFRGS/UFSC, p.499-526, 2001.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE *PASSIFLORA SETACEA*

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE *Passiflora setacea*

Resumo

O Brasil possui grande diversidade de espécies de *Passiflora*, com destaque em produção para o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). Contudo, existem diversas espécies com potencial para exploração tanto para o mercado de sucos quanto para uso funcional e medicinal, dentre elas a *Passiflora setacea*. A caracterização físico-química de frutos é importante para a avaliação de materiais genéticos de fruteiras. Dessa forma, os objetivos do presente trabalho foram caracterizar a qualidade físico-química de frutos de duas coleções (CV e CN) de *Passiflora setacea* dos campos experimentais da Embrapa Cerrados e verificar o efeito de safras seca (1) e chuvosa (2) na qualidade físico-química dos frutos. Foram mensuradas as variáveis massa dos frutos, diâmetros longitudinais e transversais, índice de conformidade dos frutos, massa da polpa, rendimento da polpa, massa de casca, massa de semente, volume e densidade de polpa, pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável total (ATT) e a relação SST/ATT. Resultados médios dos diâmetros longitudinais e transversais apresentaram diferenças significativas entre as coleções CV (5,62 e 4,60 cm) e CN (6,49 e 5,20 cm). Para as avaliações entre as safras 1 e 2, houve diferença significativa somente entre os parâmetros pH (3,31 e 2,98), SST (14,07 e 18,08), %ATT (2,22 e 3,10) e rendimento de polpa (33,70 e 42,51). As diferenças encontradas podem ser justificadas pelas características edafoclimáticas da época e ao melhoramento aplicado às coleções.

Palavras-chave: físico-química, *P. setacea*, safras, maracujazeiro

PHYSICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF *Passiflora setacea* FRUITS

Abstract

Brasil has a great diversity of *Passiflora* species and, concerning production, the yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) is prominent. However, there are several species with potential for the juice market or for medicinal and functional usage, between them, *Passiflora setacea*. The physicochemical characterization of fruits is important for the evaluation of genetic materials of fruit trees. Therefore, the aims of this research were characterizing the physicochemical qualities of fruits from two collections (CV and CN) of *Passiflora setacea* from the experimental fields of Embrapa Cerrados and verifying the effect of harvests (Harvest 1 June/July 2007 and Harvest 2 September/October 2007) in the physicochemical quality of *P. setacea* fruits. The followed variables were measured: weight of fruits; longitudinal and transversal diameters; conformity of fruits index, pulp weight; pulp yield; rind weight, seed weight, volume and density of pulp; pH; total soluble solids (TSS); total trititional acidity (TTA) and relation TSS/TTA. Average results of longitudinal and transversal diameters presented a significant difference between collections CV (5,62 e 4,60 cm) and CN (6,49 e 5,20 cm). For the evaluations between harvests 1 and 2, there was a significant difference only in PH parameters (3,31 and 2,98), TSS (14,07 and 18,08), %TTA (2,22 and 3,10) and pulp yield (33,70 e 42,51). The differences founded can be justified by the edafoclimatic characteristics of the season and by the improvement applied to the collections.

Keywords: physicochemical, *P. setacea*, harvest, passion fruit

INTRODUÇÃO

O Brasil, um dos principais centros de origem de várias espécies do gênero *Passiflora*, possui um grande potencial para a seleção de plantas com o intuito de atender o mercado de fruta fresca e de suco, bem como explorar o uso destas como ornamentais e como plantas medicinais e funcionais. Os sucos de passifloras, em geral, possuem sabor e aroma agradáveis e exóticos. Das folhas das passifloras comerciais são extraídas substâncias com qualidades farmacológicas como a produção de maracujina, passiflorina e calmofilase, substâncias usadas como sedativo e antiespasmódico (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005).

As características externas do fruto constituem os parâmetros primordiais avaliados pelos consumidores e devem atender a certos padrões para que atinjam a qualidade desejada na comercialização. Os atributos de qualidade dos produtos dizem respeito a sua aparência, sabor, aroma, textura, valor nutritivo e segurança (CHITARRA, 1994). Para Chitarra & Chitarra (1990), a aparência é o fator de qualidade mais importante na determinação do valor de comercialização do produto.

Para o consumo “*in natura*” os consumidores preferem, em geral, frutos maiores, de aparência atraente, mais doces e menos ácidos. Na indústria de suco, há preferência por frutos de alto rendimento em suco e com maior teor de sólidos solúveis totais. Altos teores de ácidos no suco revelam uma característica importante no que diz respeito ao processamento, pois é interessante que os frutos possuam elevada acidez, visto que isso diminui a adição de acidificantes no suco (NASCIMENTO, 1996). Já na indústria farmacêutica é desejável matéria-prima com altos teores dos princípios ativos. As variações nas composições funcionais, medicinais e físico-química não são desejáveis, portanto é essencial a influência da safra nessas características.

A composição físico-química dos frutos durante a maturação está intrinsecamente relacionada com o ponto de colheita. No caso do maracujá, observou-se uma influência direta da época de colheita sobre seu padrão de composição. Sepúlveda *et al.* (1996) verificaram que, em suco de maracujá-roxo, a razão SST/ATT é maior em frutos colhidos no verão.

A influência da época de colheita sobre as características do fruto e do suco de maracujá-roxo foi analisada por SAENZ *et al.* (1998), verificando que, na avaliação sensorial, o aroma do suco de frutos colhidos no verão mostrou-se mais intenso e de melhor qualidade do que o suco dos frutos de inverno.

Passiflora setacea é uma espécie silvestre empregada nos programas de melhoramento genético do maracujazeiro como fonte de genes para a tolerância das principais doenças que afetam a cultura (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005). Seus frutos apresentam sabor adocicado e agradável. Porém a espécie ainda é pouco estudada quanto ao potencial para uso na indústria de alimentos, farmacêutica e para consumo *in natura*. Por conseguinte, a caracterização físico-química de frutos de acessos e seleções de espécies fruteiras é de fundamental importância na fase de pré-melhoramento e melhoramento genético (BRAGA *et al.*, 2006).

Considerando o potencial comercial de *Passiflora setacea*, objetivou-se avaliar a composição físico-química da polpa de duas coleções de *P. setacea* em duas épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de *Passiflora setacea*, de duas coleções de *P. setacea*, CV e CN dos campos experimentais da Embrapa Cerrados localizada em Planaltina - DF. Estas coleções foram selecionadas no programa de melhoramento genético para aumento no tamanho de frutos, sendo a coleção CN obtida da coleção CV. As análises foram conduzidas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos - CPAC, no período de maio a outubro

de 2007, compreendendo a duas safras do maracujazeiro. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições.

Coleta do fruto

A primeira safra correspondeu ao período de maio/junho de 2007 com desenvolvimento dos frutos no período de chuva e a segunda de setembro/outubro 2007 com desenvolvimento dos frutos no período seco.

O clima da região é do tipo AW, caracterizado por chuvas concentradas no verão, de outubro a abril e invernos secos, de maio a setembro (MELO, 1999). Os dados climatológicos da Fazenda da Embrapa correspondente ao período estão em anexo (Anexo A.1).

As coletas foram realizadas no auge das safras durante o período de um mês. Os frutos colhidos ao chão (ponto de maturação fisiológica) foram armazenados em câmara fria. As análises dos lotes foram realizadas a cada 10 dias.

Determinação dos parâmetros físicos e físico-químicos dos frutos

Foram determinados os dados físicos: massa dos frutos (g), o diâmetro longitudinal (mm) e transversal (mm), massa média das cascas (g), % de casca, % de polpa, % de sementes, % volume de polpa. Para avaliação físico-química, foram analisadas as seguintes características: teor de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, ácido cítrico (%), relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (SST/ATT).

Na safra 1 e 2, os frutos foram analisados em lotes com 3 repetições para cada coleção. A quantidade média de frutos por lote foi de 80 a 100 frutos.

Na safra 2, determinou-se também a massa e diâmetros longitudinal e transversal de 30 frutos individualmente.

A separação da polpa das sementes foi realizada com o auxílio de liquidificador de acordo com o procedimento padrão da Embrapa cerrados.

A massa dos frutos, cascas, polpa e sementes foram determinadas com o auxílio de balança semi-analítica 0,01 g. Para a medição dos diâmetros longitudinal e transversal empregou-se paquímetro digital.

O volume de polpa foi determinado por meio de proveta. O rendimento médio de polpa foi obtido calculando-se a porcentagem de peso médio de polpa sem sementes em relação ao peso médio total dos frutos.

A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N com resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (PREGNOLATTO % PREGNOLATTO, 1985). O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi obtido por refratometria (PREGNOLATTO % PREGNOLATTO, 1985) e o pH determinado por um medidor de pH calibrado periodicamente com soluções tampão pH 4 e 7 (PREGNOLATTO % PREGNOLATTO, 1985).

A relação SST/ATT foi obtida por meio de divisão dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e da acidez total titulável (% ácido cítrico).

As análises de variância e teste de médias foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresentou os resultados físicos e físico-químicos dos lotes de frutos das coleções CV e CN de *Passiflora setacea* obtidos nas safras 1 e 2. Já a tabela 2 apresenta os dados físicos dos frutos coletados na safra 2 analisados individualmente.

Os valores das massas dos frutos não apresentaram diferenças significativas entre as coleções CV e CN quando analisados em lotes (Tabela 1) ou individualmente (Tabela 2). A massa média dos frutos nos lotes variou de 44,5 g a 56,6 g para as coleções. Já nas análises

individuais dos frutos da safra 2, observou-se maiores variações (27,65 g a 123,73 g) o que era de se esperar em virtude da análise por lote minimizar a dispersão.

Tabela 1 – Valores máximos, mínimos e médias dos parâmetros físicos e físico-químicos das coleções CV e CN de *P. setacea* provenientes das safras 1 e 2.

Parâmetros	Mínimo		Máximo		Média	
	CV	CN	CV	CN	CV	CN
Massa frutos (g)	44,5	49,5	56,6	54,8	47,94 a	53,65 a
Peso polpa sem semente (g)	15,0	17,2	25,1	22,8	18,49 a	20,28 a
Peso sementes (g)	4,9	7,0	8,4	9,0	6,16 b	7,92 a
Peso casca (g)	18,5	19,3	22,1	23,5	19,66 a	21,60 a
Volume de polpa (mL)	14,8	16,3	25,2	22,4	18,44 a	20,12 a
Densidade (g/mL)	0,96	0,94	1,0	0,98	1,0 a	0,96 a
Rendimento de polpa (%)	33,56	31,43	44,26	44,39	38,21 a	38,01 a
pH	2,94	2,99	3,47	3,2	3,13 a	3,17 a
° Brix	14,1	13,2	17,9	18,0	16,57 a	16,22 a
% ATT	1,67	1,92	3,11	3,14	2,53 a	2,80 a
Ratio	5,79	5,32	8,38	6,77	6,77 a	5,84 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste Tukey 5% de probabilidade.

Nas análises de diâmetros dos frutos realizadas na safra 2 (Tabela 2), houve diferença significativa para os diâmetros (longitudinal e transversal). De acordo com a tabela 2, observou-se que o comprimento e a largura dos frutos apresentaram valores de 4,17 cm a 7,22 cm para o diâmetro longitudinal e de 3,47 cm a 6,26 cm para o diâmetro transversal. A coleção CN se destacou por apresentar frutos de maior tamanho, sendo significativamente superior à coleção CV, o que pode ser justificado pelo fato de que a coleção CN foi obtida mediante seleção de plantas da coleção CV. Ressalta-se que as coleções possuem dimensões variáveis, caracterizando a não uniformidade dos frutos do maracujazeiro.

Tabela 2 – Valores máximos, mínimos e médias dos parâmetros físicos individuais das coleções CV e CN de *P. setacea* na safra 2.

Parâmetros	Mínimo		Máximo		Média	
	CV	CN	CV	CN	CV	CN
Massa frutos (g)	27,65	32,52	105,87	123,73	62,24 a	77,91 a
Diâmetro longitudinal (cm)	4,17	4,82	6,72	7,22	5,62 b	6,49 a
Diâmetro transversal (cm)	3,47	3,88	5,67	6,26	4,60 b	5,20 a
Relação diâm.long./diâm.transv.	1,09	0,97	1,45	1,29	1,21 a	1,17 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste Tukey 5% de probabilidade.

Na determinação das características físicas foram considerados os aspectos que geralmente são utilizados para avaliar a uniformidade dos frutos, pela influência direta que exercem na seleção de variedades, tanto para fins industriais como para consumo *in natura* (BICALHO & PENTEADO, 1981).

Segundo Fortaleza *et al* (2005), a relação entre o comprimento e o diâmetro dos frutos de maracujás é utilizada para avaliar o formato dos mesmos. A espécie estudada tende a ter frutos redondo-ovalados quando observada essa relação.

As coleções analisadas de *P. setacea* apresentaram frutos menores quando comparada ao maracujá amarelo cujos valores podem variar, de 6,8 a 9,4 cm e de 5,1 a 8,3 cm de diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente (FARIAS *et al*, 2005). Contudo a forma, a massa e o tamanho dos frutos encontram-se em conformidade com o descrito por Santos (2005) para *P. setacea*.

Em relação à massa, volume e rendimento de polpa dos frutos das coleções CV e CN, verificou-se que não houve diferenças significativas entre coleções de acordo com a análise de variância (Tabela 1). Os valores máximos e mínimos para a massa foram de 15,0 g a 25,1 g, para o volume: 14,8 mL e 25,2 mL e rendimento de polpa 31,43% e 44,39%.

Apesar de ter-se observado diferenças estatísticas significativas no tamanho dos frutos entre CV e CN não houve diferença na quantidade de polpa entre as coleções.

Para o peso médio de sementes analisadas em lotes, houve diferença estatística entre as coleções analisadas. A coleção CN apresentou a maior média, de 7,92 gramas, e CV obteve média de 6,16 g.

O peso médio das cascas apresentou valores que foram de 18,5 g a 23,5 g, não havendo diferença significativa entre as coleções. A casca possui grande capacidade de absorver água, dependendo das condições ambientais.

As avaliações físico-químicas comparativas entre as coleções CV e CN não apresentaram diferença significativa para nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 1). Os valores de pH foram de 2,94 a 3,47, valores superiores aos encontrados por Santos, 2005. Para a % ATT, as coleções apresentaram valores que foram de 1,67 a 3,14 e médias de 2,53 e 2,80. O mesmo autor avaliou frutos de *P. setacea* com médias semelhantes de % ATT (2,61%) em relação às coleções analisadas. Já as médias dos teores de SST variaram de 16,22 a 16,57 ° Brix, semelhantes às médias encontradas por Santos (2005) de 16,8 ° Brix.

Com a finalidade de determinar a influência das safras na expressão dos parâmetros físicos e físico-químicos de *P. setacea*, fez-se a análise conjunta das coleções CV e CN cujos resultados foram apresentados na Tabela 3.

Em relação à massa, peso médio da polpa, peso médio de sementes e da casca e dos frutos de *P. setacea*, verificou-se que não houve influência das safras de acordo com a análise de variância (Tabela 3). Os valores máximos e mínimos para a massa foram de 44,5 g e 62,9 g, para o peso médio da polpa, 15,0 mL e 25,1 mL, peso médio das sementes de 4,9 a 9,0 g e casca 18,4 e 25,9 gramas.

A avaliação de rendimento de polpa apresentou diferença significativa entre as safras analisadas. Foi observado um aumento no rendimento de polpa da safra 1 (33,70%) para a safra 2 (42,51%), onde as menores médias tiveram sua colheita nos meses de maio e junho. No entanto, de acordo com a tabela A.1 do anexo, o período compreendeu época de pouca

chuva e temperaturas mais elevadas contrastando com a safra 2 que teve, na fase final de formação dos frutos, pouca ou nenhuma chuva e temperaturas mais baixas no período. A variação encontrada no rendimento de polpa entre as safras pode ser justificada pelas características edafoclimáticas das épocas de produção, em que na fase final de formação dos frutos é importante a frequência de chuvas no rendimento das polpas.

Segundo Fortaleza *et al.* (2005), a massa de um fruto é normalmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, pois cada semente é envolta por um arilo. Segundo os autores, por meio da análise de correlação realizada entre a variável número médio de sementes por fruto e as variáveis peso do fruto e rendimento de polpa, confirmou-se a influência do número de sementes sobre essas características, apresentando uma correlação média entre elas. No entanto, valores observados não demonstraram essa correlação, já que não houve diferença estatística no peso médio de sementes, somente no rendimento de polpa.

Quanto às características físico-químicas, a espécie estudada apresentou diferenças significativas nas médias entre as safras para a maioria dos parâmetros estudados com exceção ao ratio. Houve variação significativa nas médias de pH, que foram de 3,31 para 2,8. Nota-se uma redução nas médias do pH, indicativo de aumento de acidez na safra 2, caracterizada por baixa ou nenhuma pluviosidade e temperaturas mais baixas que a safra 1.

Para ATT, as médias tiveram diferença significativa entre as safras e passaram de 2,22 % na safra 1 para 3,10 % na safra 2. As porcentagens de ATT seguem semelhantes ao pH, em que a safra 1, caracterizada por aumento na pluviosidade e temperaturas mais elevadas apresentou teores mais baixos de acidez.

As análises de SST foram diferentes estatisticamente quando analisadas as safras 1 e 2. A safra 2 apresentou valores mais altos (18,08) que a safra 1 (14,07).

Em relação ao ratio, não houve variação significativa entre as safras. A safra 1 apresentou valor médio de 6,80 e a safra 2 de 5,81. Para a industrialização, o fruto com excelente flavor e elevado teor de ácidos orgânicos é preferido. A relação entre o teor de Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável (SST/ATT), denominada ratio, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto. Do ponto de vista industrial, o teor elevado de ATT (acidez total titulável) diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (Rocha *et al.*, 2001).

É importante ressaltar que as variações que ocorrem nas características físico-químicas dos frutos são resultantes de condições edafoclimáticas, mas também são bastante influenciadas pela idade da cultura, produções intensas e variações genéticas entre plantas (FIGUEIREDO *et al.*, 1998).

Tabela 3 – Valores máximos, mínimos e médias dos parâmetros físicos e químicos das safras 1 e 2 de *P. setacea*.

Parâmetros	Mínimo		Máximo		Média	
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
Massa frutos (g)	44,6	44,5	62,9	56,6	51,13 a	50,46 a
Peso polpa sem semente (g)	15,0	18,2	22,8	25,1	17,27 a	21,50 a
Peso sementes (g)	4,9	6,0	9,0	8,4	6,82 a	7,26 a
Peso casca (g)	18,4	19,3	25,9	22,1	20,45 a	20,81 a
Volume de polpa (mL)	14,8	17,7	23,5	25,2	17,07 a	21,49 a
Densidade (g/mL)	0,96	0,98	0,99	1,02	0,97 a	1,00 a
Rendimento de polpa (%)	31,43	40,83	36,21	44,39	33,70 b	42,51 a
pH	3,11	2,94	3,5	3,01	3,31 a	2,98 b
° Brix	13,1	17,6	16,2	18,4	14,07 b	18,08 a
% ATT	1,67	3,10	2,82	3,14	2,22 b	3,10 a
Ratio	5,32	5,73	8,38	5,81	6,80 a	5,81 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste Tukey 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A coleção CN de *Passiflora setacea* apresenta frutos maiores em relação à CV, porém não se diferenciam em relação à massa dos frutos.

A safra 2 apresentou maior rendimento médio de polpa que a safra 1.

Houve efeito de safra nos parâmetros físico-químicos avaliados, promovendo aumento na acidez (pH), ATT e SST na safra 2 caracterizado pelo desenvolvimento dos frutos no período seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, M. F. *et al.* Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2. p. 284-288.

BICALHO, U. O.; PENTEADO, M. V. C. Estudo do fruto e do artigo da *Opuntia ficus-indica* (L) Miller cultivada em Valinhos-SP: I- Características bromatológicas. **Revista de Farmácia e Bioquímica**, São Paulo, v.17, n.1, p. 93-101, 1981.

CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v.17, n.179. p.8-18, 1994.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 320 p.

COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais – estado da arte. In: Faleiro, F. G.; Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F. (Eds.) *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 475-506.

CRUZ, C. M.; **Programa Genes: versão windows. Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV. 2001. 648p.

FARIAS, M.A.A; FARIA, G.A.; CUNHA, M.A.P.; PEIXOTO, C.P.; SOUSA, J.S. Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 17, n. 2, p. 83-87, mai./ago., 2005.

FIGUEIREDO, R. W. de *et al.* Estudo das características físicas e do rendimento do maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1988, Campinas, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988, v. 2, p. 611 – 6

FORTALEZA, J. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. J. V.; OLIVEIRA, A. T. de; RANGEL, L. E. P. Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 124-127, Abr. 2005.

MELO, K. T. **Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims e *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) em vargem Bonita no Distrito Federal**. Brasília: UnB. 1999. 99p. Dissertação de mestrado.

NASCIMENTO, T.B. **Qualidade do maracujá ácido produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. Lavras : UFLA, 1996. 50p. Dissertação de Mestrado.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533 p.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

SAENZ, C.; SEPÚLVEDA, E.; NAVARRETE, A.; RUSTOM, A. Influence of harvest season on the characteristics of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) and its juice. **Food Science and Technology International**, New York, v. 4, p. 45 – 51, 1998.

SANTOS, F. C. **Caracterização físico-química do fruto e micropropagação do Maracujá-do-sono (*Passiflora setacea* DC.)**. 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005.

SEPÚLVEDA, E.; SAENZ, C.; NAVARRETE, A.; RUSTOM, A. Color parameters of passion fruit juice (*Passiflora edulis* Sims): influence of harvest season. **Food Science and Technology International**, New York, v.2, p.29-33. 1996.

CAPÍTULO 2

**COMPOSIÇÃO MINERAL, RENDIMENTO DE
MATÉRIA SECA E EFEITO DE SAFRAS EM**
Passiflora setacea

COMPOSIÇÃO MINERAL, RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA E EFEITO DE SAFRAS EM *Passiflora setacea*

Resumo

Uma grande diversidade de espécies de *Passiflora* pode ser encontrada naturalmente em toda América tropical sendo que somente uma pequena parcela é originária da Ásia e Austrália. Além das qualidades estéticas das flores, seus frutos têm utilidades alimentícias, culinárias, cosméticas e medicinais. O suco do maracujá das variedades comerciais fornece, entre outras substâncias, vitaminas hidrossolúveis especialmente A e C, carotenóides, sais minerais, fibras e água. Dentre as espécies silvestres, a *Passiflora setacea*, apresenta grande potencial como alimento funcional/medicinal para minimizar a ansiedade. Informações sobre a composição de polpa de maracujá são escassas, e mais ainda de maracujás silvestres. Com o objetivo de caracterizar quantitativamente os minerais e matéria seca presentes na polpa das coleções CV e CN de *P.setacea* obtidas de cruzamentos e seleções voltadas para o aumento no tamanho de frutos no programa de melhoramento genético da Embrapa Cerrados, avaliou-se as coleções em duas safras. Foi determinada a composição mineral de 13 elementos com importância nutricional (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al e Na). As médias na análise química para as coleções CV e CN foram N (720,5 e 1.176,33 mg/100g), P (235 e 206,33 mg/100g), K (1.342,17 e 1.644,83 mg/100g), Ca (38,35 e 42,64 mg/100g), Mg (71,32 e 74,87 mg/100g), S (255,5 e 243,83 mg/100g), B (0,35 e 0,37 mg/100g), Cu (0,81 e 1,31 mg/100g), Fe (4,51 e 5,85 mg/100g), Mn (1,70 e 1,03 mg/100g), Zn (1,74 e 1,55 mg/100g), Al (3,66 e 7,51 mg/100g) e Na (5,23 e 3,01 mg/100g); havendo diferença estatística somente entre as médias de N, K, Cu e Al. Comparando os teores entre as safras para a espécie *P. setacea*, N, P, Ca, Cu, Zn e Na foram diferentes estatisticamente. A análise química mostrou

que a coleção CN apresentou teores de minerais iguais ou maiores em relação à CV. Para matéria seca, os resultados diferiram estatisticamente e as médias variaram de 18,63 a 17,38% para CV e CN e de 18,80 e 17,21% entre as safras analisadas.

Palavras-chave: composição centesimal, minerais, polpa de maracujá, *P.setacea*.

MINERAL COMPOSITION, DRIED MATTER YIELD AND HARVEST EFFECTS ON *Passiflora setacea*

Abstract

A great diversity of *Passiflora* species can be naturally founded in all tropical America, in a way that only a small parcel is native to Asia and Australia. Besides the aesthetical qualities of the flowers, its fruits have alimentative, culinary, cosmetic, and medical usages. The juice of passion fruit provides, including other substances, hydrosoluble vitamins, especially A and C, carotenoyds, dietary minerals and fibers. Between the savage species of *Passiflora*, *P. setacea* shows a great potential as functional/medicinal supply for minimizing anxiety. Information about passion fruit pulp composition is scarce, and even scarcer when considered savage passion fruits. Collections of two harvests were analyzed, with the objective of characterizing quantitatively the existent minerals in the pulp of *P. setacea* in the collections CV and CN obtained from the crosses and selections aiming at the increase in the size of fruits in the genetic improvement program of Embrapa Cerrados. It was determined the centesimal composition of 13 mineral elements with nutritional importance (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al and Na). The averages in the chemical analysis for the collections CV and CN were N (720,5 and 1.176,33 mg/100g), P (235 and 206,33 mg/100g), K (1.342,17 and 1.644,83 mg/100g) g), Ca (38,35 and 42,64 mg/100g), Mg (71,32 and 74,87 mg/100g g), S (255,5 and 243,83 mg/100g), B (0,35 and 0,37 mg/100g), Cu (0,81 and 1,31 mg/100g), Fe (4,51 and 5,85 mg/100g), Mn (1,70 and 1,03 mg/100g), Zn (1,74 and 1,55 mg/100g), Al (3,66 and 7,51 mg/100g) and Na (5,23 and 3,01 mg/100g); there was a statistical difference only between the averages of N, P, Ca, Cu, Zn and Na. When comparing the tenors between the harvests for the species *P. setacea*, N, P, Ca, Cu, Zn and Na were

statistically different. The chemical analysis showed that the collection CN in relation to CV presented equal or bigger mineral tenors. For dried matter, the results differed statistically and the averages varied from 18,63 to 17,38% for CV and CN and from 18,80 and 17,21% between the analyzed harvests.

Keywords: centesimal composition, minerals, passion fruit pulp, *P.setacea*.

INTRODUÇÃO

A família *Passifloraceae* possui cerca de 530 espécies distribuídas principalmente nas regiões tropicais, sendo o Brasil local de origem de mais de 150 delas (VASCONCELOS & DUARTE FILHO, 2000).

Passiflora setacea é uma espécie silvestre de maracujazeiro que ocorre nos biomas, Cerrado e Caatinga e em áreas de transição como o Semi-árido norte-mineiro (OLIVEIRA e RUGGIERO, 2005). A espécie silvestre é pouco estudada em relação à composição nutricional e efeito de safra nas polpas dos frutos.

As frutas são consideradas as principais fontes de minerais necessários na dieta humana. Os minerais desempenham função vital no desenvolvimento do organismo, atuam em diversos sistemas fisiológicos como, por exemplo, nas trocas gasosas da corrente sanguínea (ferro), na composição de tecidos (ex.: cálcio nos ossos) e na divisão celular (ex.: Mg e Zn) (HARDISSON, 2001; LEWIN, 2000).

A Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que devem ser consumidas diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia segundo a Portaria MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998.

Para a população consumir equilibradamente os nutrientes de acordo com a IDR faz-se necessário conhecer a composição mineral/nutricional dos alimentos. Esses dados norteiam políticas públicas de segurança alimentar relacionadas ao suprimento e o consumo de alimentos de um país. No setor clínico permitem avaliar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, estado nutricional, relações entre dieta e doença entre outras aplicações (TORRES *et al.* 2000).

Com o objetivo de caracterizar e oferecer uma alternativa nutritiva ao mercado consumidor foram analisadas as polpas de maracujá *P. setacea*. Para isso, foi determinada a

composição de Al, dos macronutrientes, micronutrientes e porcentagem de matéria seca da polpa dos frutos das coleções CV e CN da Embrapa Cerrados nas safras de setembro/outubro 2007 e janeiro/fevereiro 2008.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de *Passiflora setacea*, das coleções CV e CN resultantes do programa de melhoramento genético para o aumento no tamanho de frutos conduzido na Fazenda da Embrapa Cerrados (CPAC), Planaltina – DF. A coleção de *P. setacea*, CN foi obtida a partir da coleção CV. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições. A condução dos maracujás foi realizada em espaldeira vertical e com irrigação por gotejamento no período seco. A correção do solo (Latosolo Vermelho Argiloso) foi realizada dois anos antes com calcário dolomítico para elevar V% = 60. As adubações de cobertura foram feitas periodicamente para as duas coleções de acordo com o procedimento padrão da Embrapa Cerrados para a cultura.

Foram coletados frutos das safras de setembro de 2007 e fevereiro de 2008. A primeira safra corresponde ao período de setembro/outubro de 2007 com desenvolvimento dos frutos no período de começo de chuvas e a segunda de janeiro/fevereiro 2008 com desenvolvimento dos frutos no período de chuvas e altas temperaturas. O clima da região é do tipo AW, caracterizado por chuvas concentradas no verão, de outubro a abril e invernos secos, de maio a setembro (MELO, 1999). Os dados climatológicos da Fazenda da Embrapa correspondente ao período estão em anexo (Anexo A.1).

O processamento dos frutos e determinação de matéria seca foi realizado pelo Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos - CPAC. As determinações minerais foram realizadas no Laboratório de Química Analítica de Plantas – CPAC.

As coletas foram realizadas no auge das safras durante o período de um mês. Os frutos colhidos ao chão (ponto de maturação fisiológica) foram armazenados em câmara fria. As análises dos lotes foram realizadas a cada 10 dias. Os frutos foram analisados em lotes com 3 repetições para cada coleção. A quantidade média de frutos por lote foi de 80 a 100 frutos.

O rendimento de matéria seca foi obtido mediante o peso inicial da amostra e peso final após liofilização. Considera-se peso final a polpa liofilizada com massa estável após secagem.

As análises de macro e micronutrientes das polpas liofilizadas foram realizadas por digestão total peróxido-perclórica a 300° C e as determinações feitas pelo método de emissão atômica/plasma indutivamente acoplado (ICP-AES), o qual promove a atomização/ionização da amostra por uma fonte de plasma utilizando ítrio (Y) como padrão interno. Padrões com concentrações conhecidas foram utilizados nas determinações, de acordo com o protocolo da Embrapa Cerrados. A leitura do Nitrogênio foi feita em UV com solução de Nessler.

As análises de variância e teste de médias foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para rendimento de matéria seca da polpa liofilizada nas coleções CV e CN e entre safras 1 e 2 estão descritos na tabela 1. Os rendimentos de matéria seca apresentaram diferença significativa tanto entre as coleções CV e CN quanto entre as safras analisadas. Na avaliação entre as coleções, a coleção CV apresentou maior média (18,63%) que CN (17,38%). Da mesma forma, houve influência das safras no acúmulo de matéria seca. O valor encontrado na safra 1 foi de 18,80% e na safra 2 foi de 17,21%.

Tabela 1. Valores mínimos, máximos, médias e desvio padrão de % matéria seca nas coleções CV e CN durante as safras 1 e 2 de *P. setacea*.

Parâmetro	Safra	Coleção	Valor máximo	Valor mínimo	Média	Desvio Padrão
Matéria seca (%)	1	CV	19,52	19,34	19,41	±0,09
		CN	18,23	18,13	18,18	±0,05
	2	CV	18,00	17,77	17,85	±0,13
		CN	16,67	17,40	16,58	±0,16

Tabela 2. Comparativo de médias de teores de flavonóides entre as safras 1 e 2 e entre as coleções CV e CN de *P. setacea*.

%Matéria seca	Média CV	Média CN	Média Safra 1	Média Safra 2
entre as coleções	18,63 a	17,38 b	18,80 a	17,21 b

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste Tukey 1% de probabilidade

A Tabela 3 apresentou os valores máximos, mínimos e médias dos teores minerais presentes nas polpas das coleções (CV e CN) nas safras 1 e 2. Não se observou variações significativas nos teores dos minerais Mg, S, B, Fe e Mn, mesmo quando isolado o efeito da safra e analisado apenas as variações genéticas das coleções (Tabela 4). Da mesma forma não houve influência da safra no acúmulo desses minerais, independente do genótipo (Tabela 5). Os valores encontrados dos minerais foram de 57,93 a 103 mg/100g para Mg; 196 a 309 mg/100g para S; 0,21 a 0,63 mg/100g para B; 3,68 a 7,64 mg/100g para Fe e de 0,61 a 2,00 mg/100g para Mn.

O mineral nitrogênio apresentou diferenças significativas tanto na comparação entre as coleções CV e CN (Tabela 4) quanto entre as safras (Tabela 5). Na avaliação entre as coleções, CN apresentou maior média (1.176,33 mg/100g) que CV (720,5 mg/100g). A variação pode refletir diferenças genéticas na capacidade absorção e acúmulo do mineral, já que as condições de luminosidade, sanidade vegetal, adubação e características do solo eram

semelhantes para as duas coleções. Entre as safras, o mineral N apresentou maior média na safra 2 (1.269,67 mg/100g) em relação a safra 1 (627,17 mg/100g).

O comportamento do cobre foi semelhante ao observado para o nitrogênio. Houve variações entre as coleções e entre as safras. A coleção CN (1,31 mg/100g) apresentou valores superiores do mineral em relação a CV (0,81 mg/100g). Diferentemente do nitrogênio, a safra 1 acumulou maior quantidade de cobre na polpa (1,26 mg/100g) do que na safra 2 (0,86 mg/100g), indicando resposta diferencial entre as safras. Além disso, um alto suprimento de N diminui a disponibilidade de Cu dentro das plantas com a consequência de um requerimento crítico maior de Cu para a máxima produtividade. Em adição a isso, como um alto suprimento de N retarda a senescência, a possível retranslocação de Cu induzida pela senescência também é retardada. (WOOD et al., 1986). A maior disponibilidade de N na safra pode ter resultado em menor disponibilidade do mineral Cu na mesma safra.

Para fósforo, não houve diferença significativa entre as coleções CV e CN, onde os valores variaram de 1,61 a 2,91 mg/100g (Tabela 4). No entanto, quando comparadas as safras de *P. setacea*, as médias foram significativamente diferentes. A safra 1 apresentou maior média (261,67 mg/100g) que a safra 2 (179,67 mg/100g) (Tabela 4).

Comportamento semelhante foi observado para o Cálcio. As coleções CV e CN não apresentaram variações significativas nos teores do mineral (Tabela 4). Mas observou-se diferença significativa nos teores deste mineral entre safras 1 (63,83 mg/100g) e 2 (17,16 mg/100g).

O mesmo comportamento pôde ser observado para o Zinco e Sódio. Não houve variação significativa para as coleções. No entanto, quando comparadas as safras de *P. setacea* as médias variaram significativamente. A safra 2 apresentou maiores médias (1,87 mg/100g de Zn e 6,32 mg/100g de Na) que a safra 1 (1,43 mg/100g de Zn e 1,93 mg/100g de

Na). A análise de correlação reforça os resultados apresentados, já que os minerais apresentaram alta correlação entre eles (Tabela 6).

Os teores de potássio não tiveram diferença significativa entre as safras analisadas, onde os valores variaram (Tabela 5). Quando analisadas as coleções, houve diferença significativa entre as coleções e CN apresentou maior teor do mineral (1.644,83 mg/100g) que a coleção CV (1.442,17 mg/100g) (Tabela 4). As coleções de *P. setacea* apresentaram diferenças no acúmulo do mineral, indicando resposta diferenciada entre os genótipos já que as condições de luminosidade, adubação, disponibilidade de água e sanidade vegetal eram semelhantes.

Comportamento semelhante foi observado para o mineral Alumínio. Não houve variação significativa entre as safras. Quando analisadas as coleções, houve diferença significativa entre as coleções. A coleção CN apresentou maior teor do mineral (7,51 mg/100g) que a coleção CV (3,51 mg/100g).

Tabela 3. Teores de minerais das coleções CV e CN de *Passiflora setacea* presente nas folhas as safras 1 e 2 e comparativo de médias entre as coleções para cada safra analisada.

Nutriente (mg/100g)	Safra	Coleção	Valor máximo	Valor mínimo	Média	Desvio Padrão
N	1	CV	552	480	516,33	±36,01
		CN	786	666	738,00	±63,50
	2	CV	1044	853	924,66	±104,04
		CN	1792	1308	1614,66	±266,66
P	1	CV	291	280	285,33	±5,51
		CN	239	236	238	±1,73
	2	CV	208	161	184,66	±23,50
		CN	178	173	174,66	±2,89
K	1	CV	1547	1500	1522,66	±23,56
		CN	1740	1599	1669,33	±70,50
	2	CV	1268	1080	1161,66	±96,40
		CN	1767	1418	1620,33	±181,04
Ca	1	CV	69,87	59,52	64,7	±5,18
		CN	69,89	56,06	62,96	±6,92
	2	CV	15,00	9,00	12,00	±3,00

		CN	33,49	11,26	22,31	±11,12
Mg	1	CV	70,17	69	69,63	±0,591
		CN	61,55	57,93	59,99	±1,86
	2	CV	81	68	73,00	±7,00
		CN	103	82,8	89,75	±11,48
S	1	CV	242	226	236,33	±8,96
		CN	224	212	219,66	±6,66
	2	CV	297	257	274,66	±20,40
		CN	309	196	268,00	±62,55
B	1	CV	0,32	0,21	0,25	±0,06
		CN	0,40	0,35	0,37	±0,03
	2	CV	0,63	0,28	0,44	±0,18
		CN	0,43	0,32	0,37	±0,06
Cu	1	CV	1,22	1,07	1,14	±0,08
		CN	1,43	1,34	1,38	±0,04
	2	CV	0,63	0,32	0,48	±0,16
		CN	1,38	1,10	1,24	±0,142
Fe	1	CV	5,98	4,57	5,04	±0,809
		CN	7,64	4,46	6,10	±1,590
	2	CV	4,18	3,68	3,97	±0,261
		CN	5,76	5,37	5,60	±0,208
Mn	1	CV	1,87	1,39	1,58	±0,257
		CN	0,84	0,61	0,76	±0,137
	2	CV	2,00	1,68	1,82	±0,164
		CN	1,73	0,87	1,29	±0,426
Zn	1	CV	1,56	1,35	1,44	±0,107
		CN	1,47	1,36	1,41	±0,054
	2	CV	2,13	1,98	2,04	±0,078
		CN	1,82	1,54	1,69	±0,138
Al	1	CV	1,97	1,45	1,68	±0,265
		CN	8,33	7,10	7,75	±0,615
	2	CV	6,39	4,62	5,63	±0,912
		CN	9,62	5,3	7,27	±2,184
Na	1	CV	1,92	1,80	1,86	±0,064
		CN	2,16	1,84	1,99	±0,160
	2	CV	9,53	7,70	8,61	±0,919
		CN	6,11	2,27	4,02	±1,944

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste Tukey

a 1%

Tabela 4. Comparativo de médias entre as coleções CV e CN nas safras 1 e 2 pelo Teste de Tukey 1%

Parâmetro	CV	CN
N (mg/100g)	720,5 b	1176,33 a
P (mg/100g)	235 a	206,33 a
K (mg/100g)	1342,17 b	1644,83 a
Ca (mg/100g)	38,35 a	42,64 a
Mg (mg/100g)	71,32 a	74,87 a
S (mg/100g)	255,5 a	243,83 a
B (mg/100g)	0,35 a	0,37 a
Cu (mg/100g)	0,81 b	1,31 a
Fe (mg/100g)	4,51 a	5,85 a
Mn (mg/100g)	1,70 a	1,03 a
Zn (mg/100g)	1,74 a	1,55 a
Al (mg/100g)	3,66 b	7,51 a
Na (mg/100g)	5,23 a	3,01 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente pelo Teste Tukey a 1% de probabilidade.

Tabela 5. Comparativo de médias entre as safras 1 e 2 das coleções CV e CN de *Passiflora setacea* pelo Teste de Tukey 1% de probabilidade

Parâmetro	Safra 1	Safra 2
N (mg/100g)	627,17 b	1269,67 a
P (mg/100g)	261,67 a	179,67 b
K (mg/100g)	1596 a	1391 a
Ca (mg/100g)	63,83 a	17,16 b
Mg (mg/100g)	64,81 a	81,38 a
S (mg/100g)	228 a	271,33 a
B (mg/100g)	0,31 a	0,41 a
Cu (mg/100g)	1,26 a	0,86 b
Fe (mg/100g)	5,57 a	4,79 a
Mn (mg/100g)	1,17 a	1,56 a
Zn (mg/100g)	1,43 b	1,87 a
Al (mg/100g)	4,71 a	6,45 a
Na (mg/100g)	1,93 b	6,32 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste Tukey a 1% de probabilidade

As variações nos teores de minerais na polpa entre safras sugere influência dos fatores climáticos no acúmulo de nutrientes no fruto. A disponibilidade de água para a planta e luminosidade são fatores que podem influir na disponibilidade de nutrientes (EPSTEIN, 1975). Variações na concentração de minerais entre lotes de uma mesma fruta foram encontradas por Morgano *et al.*, (1999) e Soares (2004).

A matriz de correlações fenotípicas entre os macros e micronutrientes é apresentada na tabela 4. Correlações altamente significativas foram observadas entre as quantidades de N e P(-), P e Ca(+), K e Cu(+), K e Mn(-), K e Na(-), Ca e S(-), Ca e Zn(-), Ca e Na(-), Cu e Mn(-), Cu e Zn(-), Cu e Na(-) e Zn e Na(+).

Existem evidências de que o elemento cobre inibe fortemente a absorção do zinco e vice-versa (BOWEN, 1969), justificando a alta correlação negativa entre os minerais.

Correlação negativa também foi observada entre o mineral alumínio e o fósforo. O alumínio prejudica a absorção de fósforo ligando-se a este elemento, tanto na superfície quanto no interior das células, formando compostos de baixa solubilidade (CLARKSON, 1966). Desta forma, ocorre redução na absorção de fósforo, bem como precipitação do nutriente nas raízes, restringindo a sua translocação para a parte aérea.

As coleções de *P.setacea* apresentam teores semelhantes aos estudados por Tupinambá *et al* (2008) nos híbridos de maracujá-azedo para os minerais N, P, K, Mg, Fe, Zn, Al e Na. Valores mais altos foram encontrados para *Passiflora setacea* quando analisados os teores de Enxofre, Cálcio, Boro e Manganês. Por outro lado, o mineral cobre apresentou menor valor na espécie silvestre.

No estudo feito em polpa de acerola liofilizada (MENEZES *et al*, 2008), a maioria dos minerais estudados tiveram os teores superiores aos de *Passiflora setacea*. No entanto, de acordo com o mesmo estudo, o maracujá silvestre apresentou maiores teores de P e K que a acerola. Teores semelhantes de Fe foram encontrados nos dois estudos.

De acordo com a Portaria MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998, a polpa do maracujá *Passiflora setacea* pode fornecer de 34 a 39% da ingestão diária recomendada (IDR) de ferro, 21 a 27% de magnésio, 22 a 32 % de fósforo e 23 a 37% do mineral zinco.

Tabela 6. Matriz de correlação linear de nutrientes (mg/100g) (*, ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste t).

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Na
N	-	-0.77**	0.21	-0.69*	0.66*	0.59*	0.37	0.10	0.14	-0.11	0.38	0.52	0.31
P		-	0.30	0.86**	-0.52	-0.43	-0.38	0.38	0.19	-0.15	-0.70*	-0.66*	-0.63*
K			-	0.49	-0.10	-0.11	-0.14	0.94**	0.64*	-0.78**	-0.67*	0.24	-0.73**
Ca				-	-0.52	-0.72**	-0.54	0.61*	0.45	-0.42	-0.89**	-0.33	-0.84**
Mg					-	-0.21	0.15	-0.10	-0.11	0.39	0.27	0.57	0.16
S						-	0.51	-0.30	-0.26	0.09	0.68*	0.03	0.68*
B							-	-0.27	0.701	-0.07	0.49	0.39	0.53
Cu								-	0.66*	-0.75**	-0.81**	0.13	-0.82**
Fe									-	-0.61*	-0.56	0.31	-0.54
Mn										-	0.50	-0.43	0.43
Zn											-	0.19	0.91**
Al												-	0.09
Na													-

CONCLUSÕES

Houve variação entre as coleções CV e CN e entre as safras 1 e 2 na quantidade dos minerais N e Cu.

Existiram diferenças quanto ao acúmulo de minerais K e Al entre as coleções CV e CN de *Passiflora setacea*.

Houve variações nos teores dos minerais P, Ca, Zn e Na na polpa de *P. setacea* entre as safras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Portaria MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998. Ingestão Diária Recomendada (IDR) para proteínas, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 de janeiro de 1998.

CLARKSON, D.T. Effect of aluminum on the uptake and on metabolism of phosphorus by barley seedlings. **Plant Physiol.**, 41:165-172, 1966.

CRUZ, C. M.; **Programa Genes: versão windows. Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV. 2001. 648p.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341p.

HARDISSON, A. *et al.* Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. **Food Chemistry**, 2001, vol. 73, p. 153-161.

LEWIN, B. **Genes VII**. Oxford University Press. USA, 2000. 966 pp.

MELO, K. T. **Comportamento de seis cultivares de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims e *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) em vargem Bonita no Distrito Federal**. Brasília: UnB. 1999. 99p. Dissertação de mestrado).

MORGANO, M. A.; QUEIROZ, S.C.N; FERREIRA, M.M.C. Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.19, p. 344-348, 1999.

OLIVEIRA, J. C., RUGGIERO, C.; Espécies de Maracujá com potencial agrônômico. In Faleiro, F. G. Junqueira, N. T. V. Braga, M. F. (eds). **Maracujá Germoplama e melhoramento genético**. Embrapa Cerrados. 2005. p. 141-158

SOARES, Lucia M. Valente *et al.* Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.2, 2004.

TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS, N.C.; DUARTE, M. *et al.* Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, maio/ago. 2000, vol. 20, n. 2, p. 145-150.

TUPINAMBÁ, D.D, COSTA, A.M., COHEN, K.O., PAES, N.S., FALEIRO, F.G., CAMPOS, A.V.S., SANTOS, A.L.B., SILVA, K.N., FARIA, D.A. **Teores de minerais e rendimento de polpa de híbridos comerciais de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg- Ouro Vermelho, Gigante Amarelo e Sol do Cerrado da safra outubro/2007.**

VASCONCELLOS, M. A. S.; DUARTE FILHO, J. **Ecofisiologia do maracujazeiro**. Informe Agropecuário (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 21, n. 206, 2000.

WOOD, L. J.; MURRAY, B. J.; OKATAN, Y.; NOODÉN, L. D. Effect of petiole phloem distribution on starch and mineral distribution in senescing soybean leaves. **American Journal of Botany**, Bronx, v. 73, p. 1377-1383, 1986.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA POLPA DE *P. setacea* DURANTE ARMAZENAMENTO

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA POLPA DE *Passiflora setacea* DURANTE ARMAZENAMENTO

Resumo

O Brasil é um dos principais centros de origem de várias espécies do gênero *Passiflora*. Dentre elas se destaca a *Passiflora setacea* por apresentar frutos com propriedades benéficas à saúde atribuídas pelo conhecimento popular. Para o aproveitamento deste recurso genético pela indústria de alimentos é essencial conhecer a estabilidade das características físico-químicas da polpa durante o armazenamento. Com o intuito de atender o mercado de suco bem como explorar o uso destas plantas como funcional, o trabalho avaliou os efeitos do armazenamento da polpa armazenada por congelamento de *Passiflora setacea*. Foram analisados os teor de flavonóides, SST, a %ATT, o pH, e ratio duas coleções da espécie (CV e CN) dos campos janeiro/fevereiro 2008 da polpa na colheita (T0) e congelada após 120 dias de armazenamento (T120). Houve diferença significativa em todos os parâmetros avaliados. Observou-se redução significativa nos teores de flavonóides, SST, pH e ratio após o armazenamento nas coleções CV e CN. Porém, em relação a % ATT observou-se aumento nos valores após o armazenamento das polpas.

Palavras-chave: *Passiflora setacea*, maracujá, características químicas, efeito de armazenamento.

CHEMICAL CHARACTERIZATION IN *Passiflora setacea* PULP DURING STORAGE

Abstract

Brazil is one of the main centers of origin of various species of the genus *Passiflora*. Among them stands the *Passiflora setacea* because of the production of fruits with beneficial health properties conferred by the popular knowledge. To use this genetic resource for food industry is essential to know about the physico-chemical pulp stability during storage. In order to meet the market of juice as well as to explore these plants in a functional way, this work evaluated the effects of storage on the flesh freezing pulp of *Passiflora setacea*. It were analysed the content of flavonoids, SST, ATT%, pH, and ratio of two collections (CV and CN) from fields in January/February 2008 for flesh pulp at harvest (t0) and frozen after 120 days of storage (T120). There were significant differences for all parameters evaluated. Significant reduction in the levels of flavonoids, SST, pH and ratio after storage in the collections CV and CN were noted. However, on ATT % , an increase in values after the pulp storage was noted.

Keywords: *Passiflora setacea*, passion fruit, chemical characteristics, storage effect.

INTRODUÇÃO

Existe grande número de espécies nativas com potencial para exploração comercial que ainda são desconhecidas pelo consumidor. Dentre elas destaca-se a *Passiflora setacea* conhecida pelo nome popular de “maracujá do sono” que apresenta polpa de sabor delicado e com potencial de aceitação comercial (SANTOS, 2005).

A conservação de frutas na forma de sucos, polpas e outros produtos permitem aumentar a oferta e para a utilização dos excedentes de produção. A polpa de fruta congelada é o produto obtido da parte comestível da fruta, após trituração e/ou despulpamento e preservação por congelamento. Sua utilização é quase sempre como matéria-prima para processamento de outros produtos, como néctares, sucos, geleias, sorvetes e doces.

Para a industrialização, o fruto com excelente flavor e elevado teor de ácidos orgânicos é preferido. A relação entre o teor de Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável (SST/ATT), denominada ratio, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto. Do ponto de vista industrial, o teor elevado de ATT (acidez total titulável) diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade organoléptica (ROCHA *et al.*, 2001).

O consumo de frutas tem aumentado não só pelo valor nutritivo mas pelos efeitos funcionais desses alimentos que contém diferentes fitoquímicos muitos dos quais possuem propriedades antioxidantes que podem estar relacionadas com o retardo do envelhecimento e com a prevenção de certas doenças como o câncer, acompanhado de doenças-crônicas-inflamatórias, doenças cardíacas, pulmonares e problemas associados com o envelhecimento (SIQUEIRA *et al.*, 1997; LIMA *et al.*, 2002). Entre os antioxidantes não-enzimáticos que têm recebido maior atenção por sua possível ação benéfica ao organismo, estão a vitamina C (ácido ascórbico) e E (tocoferol), os carotenóides e os flavonóides (BARREIROS *et al.*, 2006).

A indústria de polpa de frutas tem como objetivos a obtenção de produtos com características sensoriais e nutricionais próximas da fruta *in natura*, segurança microbiológica e qualidade, visando não apenas a atender aos padrões exigidos pela legislação brasileira, como também às exigências do consumidor (AMARO *et al.*, 2002).

Além do fator nutricional, a conveniência continua sendo um fator importante para os consumidores. A conveniência, quando atribuída aos alimentos, relaciona-se com a facilidade de estocagem e de preparo para o consumo doméstico.

O contínuo crescimento no consumo de frutas, associado às melhorias que estão sendo introduzidas na qualidade dos alimentos, indicam que as polpas congeladas de frutas tropicais devem continuar ganhando mercado. Entretanto, os consumidores estão colocando um novo padrão de conveniência nos alimentos, sendo que a qualidade e o valor nutricional devem ser preservados. Em decorrência da alta instabilidade das vitaminas e pró-vitaminas, o processamento e a estocagem das frutas podem alterar significativamente a composição qualitativa e quantitativa destes nutrientes (COSTA & VIEIRA, 2003).

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito do armazenamento de polpas nas características físico-químico-funcionais de frutos de *Passiflora setacea* nas coleções CV e CN da Embrapa Cerrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de *Passiflora setacea*, de duas coleções (CV e CN) dos campos experimentais da Embrapa Cerrados localizada em Planaltina – DF. Estas coleções foram resultantes do programa de melhoramento genético da Embrapa Cerrados para o aumento no tamanho de frutos, sendo que a CN foi obtida a partir da coleção CV. As coletas foram realizadas no auge da safra durante o período de um mês no período janeiro a fevereiro de 2008. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com três repetições.

Os frutos colhidos ao chão (ponto de maturação fisiológica) foram armazenados em câmara fria até a data de processamento. As análises dos lotes foram realizadas a cada 10 dias. Logo após o processamento foram retiradas as amostras para as análises da polpa recém-processada (T0) e as do estudo de armazenamento por 120 dias (T120). As amostras T120 foram estocadas em freezer horizontal à temperatura de -16° C a -20° C (T120). Após o período de armazenamento fez-se as análises das amostras.

O armazenamento das amostras, as análises físico-químicas e de flavonóides foram conduzidas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados – CPAC.

Determinação dos parâmetros físico-químicos dos frutos

Foram analisadas as seguintes características: teor de flavonóides (mg/100g), teor de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (%), relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (SST/ATT).

Os frutos foram analisados em lotes com 3 repetições para cada coleção. A quantidade média de frutos por lote foi de 80 a 100 frutos.

A separação da polpa das sementes foi realizada com o auxílio de liquidificador de acordo com o procedimento padrão da Embrapa Cerrados.

A extração de flavonóides totais foi realizada em solução de etanol HCl 1,5 N (85:15 v/v) e a determinação realizada em espectrofotômetro segundo a metodologia de Francis (1982).

A acidez total titulável (ATT) foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N com resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (PREGNOLATTO & PREGNOLATTO, 1985). O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi obtido por refratometria (PREGNOLATTO & PREGNOLATTO, 1985) e o pH determinado por um medidor de pH

calibrado periodicamente com soluções tampão pH 4 e 7 (PREGNOLATTO & PREGNOLATTO, 1985).

A relação SST/ATT foi obtida por meio de divisão dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e da acidez total titulável (% ácido cítrico).

As análises de variância e teste de médias foram realizadas com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos teores de flavonóides das coleções CV e CN antes (T0) e após o armazenamento da polpa congelada (T120) foram apresentados na Tabela 1. Houve redução nos valores de flavonóides após armazenagem para ambas as coleções. A coleção CV apresentou 3,49 mg/100g de flavonóides no tempo zero e 3,09 mg/100g aos 120 dias de armazenamento. O mesmo foi observado para a coleção CN, cujos valores passaram de 4,60 para 3,86 mg/100g.

Os flavonóides são uma subclasse dentro da classe dos compostos fenólicos e atuam como antioxidantes nos alimentos. Verificou-se que a polpa de *Passiflora setacea* apresentou concentrações de flavonóides semelhantes ao encontrado na polpa do maracujá comercial *P. edulis* (COHEN, et. al. 2008). Estes valores são relativamente baixos quando comparado aos teores de seleções de acerola (9,31 a 20,22) realizado por Lima *et al* (2000) e pitanga roxa (18 mg/100g) em Lima *et al*, 2002. Contudo, em termos de armazenamento verificou-se que o percentual de diminuição nos teores de flavonóides no *P. setacea* (11,47% na coleção CV e de 16,08% na coleção CN) foi equivalente aos observados em acerola armazenada por 180 dias em freezer - 18° C (13,44% a 14,90%) (Lima *et al*, 2002).

Os flavonóides são pigmentos muito instáveis que podem ser degradados sob ação da vitamina C, oxigênio, temperatura, pH do meio e pelas enzimas do próprio tecido rompido no

processamento e na estocagem dos alimentos (Brouillard, 1982). Portanto, a redução dos teores destes compostos após armazenamento era esperada. O processamento dos frutos destrói a compartimentalização das enzimas-substratos no tecido vegetal pelo rompimento da parede celular e organelas. Nas condições industriais faz-se a inativação destas enzimas em geral por tratamento térmico (VALDERRAMA *et al*, 2001), contudo podem também promover a degradação dos flavonóides. O congelamento, além de prevenir a proliferação de microorganismos prejudiciais à qualidade do alimento e à saúde humana, diminui a ação destas enzimas podendo ser um método eficiente para o armazenamento de polpas para uso funcional (RODRIGUEZ-AMAYA *et al*, 2008).

Tabela 1. Valores mínimos, máximos e médios dos teores de flavonóides nas coleções CV e CN nos tempos de armazenamento T0 e T120 de *P. setacea*.

Parâmetro	Coleção	Tempo Armazenamento	Valor máximo	Valor mínimo	Média
Teores de Flavonóides totais (mg/100g)	CV	T0	3,51	3,46	3,49 a
		T120	3,10	3,08	3,09 b
	CN	T0	4,77	4,41	4,60 a
		T120	3,97	3,77	3,86 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A avaliação do efeito do armazenamento da polpa congelada das coleções CV e CN nas características físico-químicas foram apresentadas na tabela 2. Os sólidos solúveis totais (SST) apresentaram reduções significativas após o período de estocagem nas duas coleções analisadas. Houve redução média de 0,64 ° Brix na polpa armazenada da coleção CV e 1,36 ° Brix na coleção CN. As diferenças observadas entre as coleções foram estatisticamente significativas, indicando possíveis diferenças nos teores enzimáticos que promovem a metabolização dos açúcares presentes na polpa.

O congelamento de alimentos, em geral, promove a redução das reações metabólicas, mas não a sua plena inibição. Há o consumo, mesmo que reduzido, das quantidades de

açúcares durante respiração do produto armazenado sendo, portanto, esperada a diminuição do SST nas polpas de *P. setacea*. Entre as principais enzimas que causam modificações nos atributos de qualidade dos produtos, encontram-se as peroxidases, as polifenoloxidasas, as pectinametilesterases e as poligalacturonases (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Em relação ao pH observou-se uma redução significativa em ambas as coleções após os 120 dias de armazenamento. A coleção CV reduziu de 2,95 para 2,84 e a coleção CN de 2,98 a 2,92.

O aumento na acidez das polpas refletiu-se no aumento no percentual da acidez total titulável (ATT) (Tabela 2). Os valores da ATT na polpa recém-processada na coleção CV foi de 2,65 % e após o armazenamento foi de 2,99 %, na coleção CN foi de 2,92% (recém-processada) e 3,42% (após armazenamento). Da mesma forma que observado no pH, o aumento na ATT é uma comportamento esperado durante o armazenamento e está correlacionado ao consumo de SST (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Em relação ao ratio (SST/ATT), observou-se redução nos valores após o armazenamento da polpa nas duas coleções. A coleção CV apresentou valores que reduziram de 5,92 para 5,05, enquanto na coleção CN os valores passaram de 4,95 para 3,83. A relação SST/ATT (ratio) indica o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e os ácidos orgânicos do fruto (VIÉGAS, 1991), estando diretamente relacionada à qualidade quanto ao atributo sabor, sendo, portanto, uma importante característica a ser considerado na avaliação de polpa dos frutos. Esta relação é um dos índices mais utilizados para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos.

Grande parte das alterações pode ocorrer devido ao tempo gasto para o congelamento total das polpas (CIABOTTI *et al.*, 2000). Outra hipótese é em decorrência da incorporação de ar durante as etapas de processamento, que favorecem as reações aeróbicas de degradação, bem como a temperatura de armazenamento (LIMA *et al.*, 2000). Também podem ocorrer

alterações devido aos diferentes tipos de equipamentos utilizados durante o processo e/ou pela oxidação química do ácido ascórbico (MAIA *et al.*, 2007).

Brunini *et al.* (2002) analisaram as alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congeladas e relataram que os valores de pH aumentaram de 4,04 a 4,38, a acidez total titulável variou de 0,721 a 0,993 mg de ácido cítrico.100g⁻¹, os teores de sólidos solúveis totais variaram de 12,53 a 9,48 ° Brix. O mesmo comportamento foi encontrado em SST e ATT na polpa congelada do maracujá *P. setacea* nas variações após armazenamento. Em relação ao pH o comportamento observado pelos autores foi o inverso do observado na polpa de *P. setacea* das coleções, onde observou-se redução dos valores.

Tabela 2. Valores máximos, mínimos e médias para os parâmetros avaliados das coleções CV e CN nas safras 1 e 2 e tempos de armazenamento T0 e T120

Parâmetro	Coleção	Tempo Armazenamento	Valores máximos	Valores mínimos	Médias
SST	CV	T0	15,80	15,60	15,67 a
		T120	15,20	15,00	15,03 b
	CN	T0	14,80	14,20	14,43 a
		T120	13,20	13,00	13,07 b
%ATT	CV	T0	2,69	2,63	2,65 b
		T120	3,14	2,88	2,99 a
	CN	T0	2,95	2,88	2,92 b
		T120	3,52	3,27	3,42 a
pH	CV	T0	2,85	2,84	2,95 a
		T120	2,96	2,93	2,84 b
	CN	T0	2,91	2,90	2,98 a
		T120	2,99	2,97	2,92 b
Ratio	CV	T0	6,02	5,80	5,92 a
		T120	5,21	4,78	5,05 b
	CN	T0	5,00	4,89	4,95 a
		T120	3,98	3,75	3,83 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% probabilidade.

CONCLUSÃO

O armazenamento por congelamento promoveu mudanças na qualidade da polpa de *P. setacea* quanto aos teores de flavonóides e características físico-químicas em relação a polpa fresca.

O armazenamento por congelamento promoveu diminuição nos teores de flavonóides, sólidos solúveis totais, pH e na relação SST/ATT e promove aumento na acidez total titulável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, A. P.; BONILHA, P. R. M.; MONTEIRO, M. Efeito do tratamento térmico nas características físico-químicas e microbiológicas da polpa de maracujá. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 13, p. 151-162, 2002.

BARREIROS, L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesas do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, 2006.

BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P.(Ed) **Anthocyanins as food colors**. London: Academic Press, 1982. Cap. 1, p. 1-40

BRUNINI, A.M; DURIGAN, J.F; OLIVEIRA, A.L. Avaliação das Alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins CONGELADAS. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, dezembro 2002.

CIABOTTI, E. D.; BRAGA, M. E. D.; MATA, M. E. R. M. C. Alterações das características físicoquímicas da polpa de maracujá-amarelo submetido a diferentes técnicas de congelamento inicial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 51-60, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e amp. Lavras: UFLA, 2005. p. 249.

COHEN, K.O.; TUPINAMBÁ, D.D.; COSTA, A.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FALEIRO, F.G.; SOUSA, H.N.; BAIOCCHI, M.V. Compostos fenólicos e vitamina C na polpa do híbrido de maracujazeiro azedo BRS Ouro Vermelho. **Comunicado Técnico 156**, 5p. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2008.

COSTA, T. A.; VIEIRA, R. F. **Polpa congelada de acerola: conveniência e qualidade nutricional**. v. 25, abr. 2003. Disponível em: <www.clubedofazendeiro.com.br>. Acesso em: 18 ago. 2006.

CRUZ, C. M.; **Programa Genes: versão windows. Aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa: UFV. 2001. 648p.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.).* Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n.3, 2002.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, L. S.; LIMA, D. E. S. Polpa congelada de acerola: efeito da temperatura sobre os teores de antocianinas e flavonóis totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, Dec. 2002 .

LIMA, V. L. A. G., MELO, E. A.; LIMA, L. S., NASCIMENTO, P. P. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia* sp l.). 1- Teor de antocianinas e flavonóis totais. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 6, Dec. 2000

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da qualidade de suco de laranja industrializado. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 95-104, 2000.

MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M.; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 130-134, jan./mar. 2007.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz:** métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533 p.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. et al. Behavior of flavonols and carotenoids during storage of minimally processed leaves under passive modified atmosphere packaging. In: AMERICAN CHEMICAL SOCIETY MEETING, 236th , Philadelphia, 2008. **Anual...** Philadelphia: ACS, 2008.

SANTOS, F. C. **Caracterização físico-química do fruto e micropropagação do Maracujá-do-sono** (*Passiflora setacea* DC.). 2006. 65 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2005.

SIQUEIRA, F. M.; OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE, M. B. Nutrientes antioxidantes. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 192-199, 1997.

VALDERRAMA P., MARANGONI, F; CLEMENTE, E. EFEITO DO TRATAMENTO TERMICO SOBRE A ATIVIDADE DE peroxidase (POD) E polifenoloxidase (PPO) EM MACÃ (*Mallus comunis*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 21, n. 3, dezembro 2001.

VIÉGAS, F. C. P. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 898-922.

ZUANAZZI, J.A.S. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. 2004. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis, Ed. Universidade/UFRGS/Ed.UFSC.1102p.

ANEXOS



Tabela A.1 Resumo anual (2007) dos dados meteorológicos da estação climatológica da Fazenda da Embrapa Cerrados.

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura °C			Umidade relativa (%)
		Média	Máxima	Mínima	
Janeiro.	251,7	22,5	27,6	17,4	85,3
Fevereiro	237	21,9	27	16,8	86,3
Março	19,3	21,7	29,00	14,4	76,0
Abril	88,1	21,2	28,2	14,2	79,4
Maiο	1,3	19,5	27,4	11,2	72,8
Junho	0,0	19,3	26,9	9,0	68,9
Julho	0,0	17,9	27,5	9,6	66,2
Agosto	0,0	18,6	27,9	9,4	53,4
Setembro	0,5	18,7	30,4	11,8	48,4
Outubro	74,9	21,1	31,1	14,5	59,8
Novembro	142	22,8	28,8	16,4	77,5
Dezembro	228,3	21,7	27,7	15,8	80,0
Média	86,9	20,8	28,3	13,4	71,2
Total	1043,2	-	-	-	-
Máxima	251,7	22,8	31,1	17,4	86,3
Mínima	0,0	17,9	26,9	9,0	48,4

Tabela A.2 Resumo anual (2008) dos dados meteorológicos da estação climatológica da Fazenda da Embrapa Cerrados .

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura °C			Umidade relativa (%)
		Média	Máxima	Mínima	
Janeiro.	297,4	21,8	27,4	16,1	83,4
Fevereiro	266,7	21,8	27,4	16,2	86,0
Março	257,6	21,4	27,1	15,7	87,4
Abril	191,8	21,5	28,1	14,9	85,0
Maiο	0,0	18,8	27,0	10,6	76,3
Junho	0,0	17,9	26,6	9,3	72,0
Julho	0,0	16,8	25,9	7,6	64,1
Agosto	2,3	18,9	28,8	8,9	56,1
Setembro	36,3	21,8	30,8	12,7	55,8
Outubro	26,7	23,3	31,7	15,0	59,5
Novembro	152,7	22,4	28,3	16,5	79,8
Dezembro	246,4	21,8	26,9	16,7	86,8
Média	123,1	20,7	28,0	13,4	74,3
Total	1477,8	-	-	-	-
Máxima	297,4	23,3	31,7	16,7	87,4
Mínima	0,0	16,8	25,9	7,6	55,8