

FISIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS DO
MARACUJAZEIRO AMARELO E MARACUJAZEIRO DOCE

THAIS VIANNA SILVA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
DEZEMBRO – 2008

FISIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS DO
MARACUJAZEIRO AMARELO E MARACUJAZEIRO DOCE

THAIS VIANNA SILVA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutorado.

Orientador: Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
DEZEMBRO – 2008

FISIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO E MARACUJAZEIRO DOCE

THAIS VIANNA SILVA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal

Aprovada em 18 de dezembro de 2008.

Comissão Examinadora:

Prof. Alexandre Pio Viana (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Marcelo Gomes Silva (D.Sc., Física) – UENF

Prof. Marco Antonio da Silva Vasconcellos (D.Sc., Agronomia) – UFRRJ

Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira (D.Sc., Biologia Vegetal) – UENF
Orientador

Aos meus amados pais, Newton e Ruthe.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser meu guia, minha força, meu refúgio, que nunca me deixou sozinha e que sempre me guiou para a realização dos meus desejos.

Aos meus pais, Newton e Ruthe, pelo imenso e intenso amor e pelo apoio incondicional. Amo vocês!

À minha irmã e cunhado-irmão, Luana e Jean Carlo, pelo incentivo e pelo apoio que vocês dão em casa e no churrasquinho.

As famílias Vianna e aos Silva, em especial aos que verdadeiramente sentem orgulho de mim, muito obrigada!

Aos professores do CCA-UFES, que sempre me incentivaram a fazer pós-graduação, falavam para eu voltar para casa com o doutorado na mão, hoje posso dizer que estou voltando com ele e com um ótimo emprego.

Ao professor Romeu Vianni (*in memoriam*) que me abriu as portas da UENF, que sempre me deu força e acreditou muito em mim.

Ao professor-orientador Jurandi Gonçalves de Oliveira, por ter aceitado me orientador, meu sincero agradecimento e admiração pelo profissionalismo, espero que nossa parceria não termine com a tese.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), pela oportunidade de realização deste trabalho e a CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores Alexandre, Almy e Marcelo, obrigada pela atenção prestada durante todos estes anos e por terem contribuído para realização dos experimentos.

Aos funcionários da UENF, em especial, às funcionárias da secretária de Pós-graduação em Produção Vegetal, Luciana, Patrícia e Fátima, que em meio a tanto serviço do dia-a-dia sempre me receberam com muita atenção e carinho.

As funcionárias da Biblioteca do CCTA.

Aos vigilantes dos dias de semana, dos sábados, dos domingos e feriados.

Aos amigos que passaram ou que continuam no LMGV, obrigada pela parceria dentro e fora da Universidade. Em especial as amigas Clara e Inga, nosso convívio foi de cerca de dois anos, mas a amizade será para vida toda.

A amiga Silvia, obrigada pelos conselhos na vida profissional e pessoal.

Às eternas amigas Ana Elisa, Rejane, Derliane, Carol, Poliana e ao amigo André, pela sincera amizade.

A prima Renata, pela importante parceria na realização dos trabalhos.

A minha eterna amiga-irmã Andréa (*in memoriam*), pelos conselhos, pela força e orientações ... “É tão estranho os bons morrem jovens, assim parece ser quando me lembro de você ...”

Aos diretores do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Santa Teresa, antiga Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa (ES), que me apoiaram na reta final deste doutorado.

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para realização deste doutorado que o tempo e a distância jamais apaguem dos nossos corações a lembrança de nosso convívio.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.2. Objetivo Geral	2
1.3. Justificativa	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Classificação e descrição botânica do maracujazeiro	3
2.2. Produção de maracujazeiro	4
2.3. Características gerais da planta de maracujazeiro	5
2.3.1. Maracujá amarelo	5
2.3.2. Maracujá doce	7
2.4. Características físico químicas dos frutos de maracujazeiro	8
2.4.1. Maracujá amarelo	8
2.4.2. Maracujá doce	10
2.5. Desenvolvimento dos frutos	11
2.6. Padrão respiratório e de emissão de etileno durante o amadurecimento dos frutos	14
2.7. Qualidade pós-colheita dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce	15
2.8. Qualidade de frutos do maracujazeiro em Campos dos Goytacazes	17
2.9. Graus dias	19
3. TRABALHOS	21

3.1. Avaliação do padrão de crescimento dos frutos de maracujazeiro amarelo em função dos graus dias acumulados	21
3.2. Determinação da maturidade fisiológica dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos na região Norte Fluminense.....	38
3.3. Correlação entre a taxa respiratória, a emissão de etileno e a coloração da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce	68
3.4. Influência do estágio de maturação sobre os atributos de qualidade no armazenamento do maracujá amarelo e maracujá doce ...	92
4. RESUMO E CONCLUSÕES	129
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
6. APÊNDICE	142

RESUMO

Vianna-Silva, Thais; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Dezembro de 2008. Fisiologia do desenvolvimento dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce. Orientador: Jurandi Gonçalves de Oliveira.

O cultivo do maracujazeiro vem crescendo muito no Brasil, que por ser o centro de diversidade das espécies de *Passiflora*, apresenta condições climáticas excelentes para seu plantio. Atualmente, as duas espécies de maracujá economicamente importantes para o país são os maracujás amarelo e doce. Eles são classificados como frutos climatéricos, por apresentarem pronunciada elevação na taxa respiratória e na emissão de etileno durante o amadurecimento. Estes frutos têm demandado cuidados em toda cadeia produtiva, por apresentarem pequena vida útil. O conhecimento dos processos fisiológicos desses frutos, direcionado para a manutenção da qualidade, na prática, poderá subsidiar propostas para o aperfeiçoamento das condições de armazenamento e transporte, com redução das perdas durante a comercialização deste produto. O trabalho teve como objetivos: avaliar o crescimento e a maturidade fisiológica dos frutos de maracujazeiro amarelo, determinar o padrão respiratório e a emissão de etileno dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce ao longo do armazenamento. Os frutos foram colhidos em pomares localizados na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no município de Campos dos Goytacazes-RJ. A avaliação do crescimento dos frutos mostrou que o período de maior crescimento dos frutos do maracujazeiro amarelo ocorreu até os 154,02 graus dia (GD), sendo que a taxa de crescimento foi de 0,46 e 0,37 mm/GD para o comprimento e o diâmetro do fruto, respectivamente. Após a soma térmica de 479,55GD, houve aumento na luminosidade e no amarelecimento da casca. A

colheita dos frutos do maracujazeiro amarelo em Campos dos Goytacazes, RJ, m ocorreu aos 570,95 GD, quando apresentavam cerca de 5% da superfície da casca com coloração amarela. Os frutos colhidos aos 45 dias após antese (DAA) mostraram que alguns índices de qualidade não evoluíram, indicando que estes frutos ainda não estavam adequados para a colheita. Os frutos colhidos com 54 DAA conseguiram completar seu desenvolvimento, apresentando evolução nas características de qualidade durante seu período de armazenamento. Já os frutos colhidos aos 63 DAA apresentaram alguns atributos indicando rápido avanço do amadurecimento, mostrando que os mesmos foram colhidos em estágio de maturação mais avançado, atingido rapidamente a senescência. A maturação dos frutos do maracujazeiro amarelo foi caracterizada pela existência de dois picos de emissão de dióxido de carbono e de etileno ocorridos no 7^o e 14^o dias de armazenamento. Para o maracujá doce, a respiração e a emissão de etileno apresentaram pontos de pico em tempos diferentes, variando com o fruto avaliado (repetição), mostrando não haver um padrão. Os frutos do maracujazeiro amarelo emitiram duas vezes mais etileno em comparação com o maracujá doce, sendo a mesma diferença observada para a perda de massa. Quanto à coloração da casca, nos frutos do maracujazeiro doce, as mudanças ocorreram mais cedo, do que no maracujá amarelo. O armazenamento dos frutos em diferentes estádios de maturação mostrou que os frutos do maracujazeiro amarelo e doce aumentaram a luminosidade e o amarelecimento da casca ao longo do armazenamento dos diferentes estádios de maturação. A espessura da casca do fruto do maracujazeiro amarelo diminuiu, porém o rendimento do suco manteve-se constante. Para o maracujá doce esta duas características não foram significativas. Para as análises químicas do suco do fruto do maracujazeiro amarelo não foi observada diferença significativa para o teor de SS, AT e Razão SS/AT. Para o maracujá doce o teor de SS permaneceu constante e, com a redução da acidez, houve aumento da relação SS/AT com o avanço do amadurecimento.

Termos para indexação: amadurecimento, armazenamento, coloração da casca, crescimento, dias após antese, maturação.

ABSTRACT

Vianna-Silva, T. D.Sc.; State University of the Fluminense North Darcy Ribeiro, December, 2008. Physiology of the development of the fruits of the yellow passion and sweet passion fruit. Advisor: Jurandi Gonçalves de Oliveira.

The cultivation of the passion fruit plant has been increasing a lot in Brazil, that for being the center of diversity of the species of *Passiflora*, it presents excellent climatic conditions for its planting. Nowadays, the two passion fruit species economically important for the country are the passion fruits yellow and sweet. They are classified like fruits climaterics, because they present pronounced elevation in the respiration rate and in the ethylene emission during the ripening. These fruits have been demanding cares in all productive chain, because they present small useful life. The knowledge on the physiologic processes of those fruits, aimed for the maintenance of the quality, in practice, it can subsidize proposals for the improvement of the storage and transport conditions, with reduction of the losses during the commercialization of this product. The work had as objectives: evaluate the growth and the physiologic maturity of the fruits of yellow passion fruit, to determine the respiration pattern and the emission of ethylene of the fruits of the yellow passion fruit and sweet passion fruit along the storage. The fruits were harvested at located orchards in the State Technical School Agricultural Antônio Sarlo, in the municipal district of Campos of Goytacazes-RJ. The evaluation of the growth of the fruits showed that the period of larger growth of the fruits of the yellow passion fruit plant happened until the

154,02 degrees day (GD), and the growth rate was of 0,46 and 0,37 mm/GD for the length and the diameter of the fruit, respectively. After the thermal sum of 479,55 GD, there was an increase in the brightness and in the yellowing of the peel. The crop of the fruits of the yellow passion fruit in Campos of Goytacazes, RJ, happened to 570,95 GD, when they presented about 5% of the surface of the peel with coloration yellow. The fruits harvested 45 days after antese (DAA) showed that some quality indexes didn't develop, indicating that these fruits were still not adapted for the crop. The fruits harvested with 54 DAA got to complete its development, presenting evolution in the quality characteristics during the storage period. Already the fruits of the harvested 63 DAA presented some attributes, indicating fast progress of the ripening, showing that the same ones were harvested in the more advanced maturation stadium, reached the senescence. The maturation of the fruits of the yellow passion fruit was characterized by the existence of two peak of carbon dioxide emission and of ethylene happened in the 7^o and 14^o day of storage. For the sweet passion fruit, the respiration and the ethylene emission presented peak points in different times, varying with the appraised fruit (repetition), showing there is not a pattern. The fruits of the yellow passion fruit plant emitted ethylene twice more in comparison with the sweet passion fruit, being the same difference observed for the mass loss. As for the coloration of the peel, in the fruits of the sweet passion fruit the changes happened earlier, than the yellow passion fruit. The storage of the fruits in different maturation stages showed that the passion fruits yellow and sweet increased the brightness and the yellowing of the peel along the storage of the different maturation stages. The thickness of the peel in the yellow passion fruit decreased, however the yield of the juice stayed constant, for the sweet passion fruit this two characteristics were not significant, for the chemical analyses of the yellow passion fruit juice was not observed a significant difference for the tenor of SS, AT and Ratio SS/AT. For the sweet passion fruit the tenor of SS stayed constant and with the reduction of the acidity, there was an increase of the relation SS/AT with the progress of the ripening.

Index Terms: maturation, ripening, coloration of the peel, growth, days after antese, storage.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado como principal produtor e consumidor de maracujá. A cultura vem crescendo muito no país, que além de ser o centro de diversidade das espécies de passiflora, apresenta condições climáticas excelentes para seu cultivo (Lima e Borges, 2002; Aguiar e Santos, 2001).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF, 2007) a produção brasileira de maracujá em 2005 foi de 479.813 t, com cerca de 37.000 ha de área plantada. Esta produção engloba 24 estados brasileiros e o Distrito Federal, apresentando grandes perspectivas para ampliação da área cultivada.

O gênero *Passiflora* possui mais de 530 espécies, entre estas mais de 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento. Atualmente, as duas espécies de maracujazeiro economicamente importantes para o Brasil são os maracujazeiros amarelo e doce, classificados com padrão climatérico de respiração, por apresentarem pronunciada elevação na taxa respiratória e da emissão de etileno durante o amadurecimento (Vasconcellos et al., 2007; Durigan et al., 2004; Sigrist, 2002). Estes frutos despertaram a atenção de toda cadeia produtiva, por apresentarem pequena vida útil. Para os frutos do maracujazeiro amarelo o rápido murchamento e enrugamento da casca conferem prejuízos na aparência em curto período de armazenamento (Durigan et al., 2004; Narain et al., 2004; Salomão et al., 2002).

Nos frutos de maracujazeiro doce o amadurecimento é caracterizado por desidratação da casca, sendo o principal problema o amolecimento da base do fruto, que provoca rápida depreciação do produto e diminui sua vida de prateleira

(Junqueira et al., 2005; Manica, 2005; Silva e Vieites, 2000).

O mercado consumidor destes maracujás tem sofrido limitações, decorrentes destes problemas na pós-colheita dos frutos, que os adjetivam como frutos de difícil conservação. A realização de estudos mais detalhados relacionados à fisiologia dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce, para se tentar entender os processos relacionados ao crescimento, ao desenvolvimento e à pós-colheita dos frutos, poderá revelar alguns períodos críticos no desenvolvimento deste órgão, relacionado com a qualidade do fruto, permitindo, assim, atuar de maneira a atender as exigências dos consumidores (Silva, 1999; Gamarra Rojas e Medina, 1996; Gama et al., 1991).

1.2. Objetivo geral

Avaliar processos fisiológicos dos frutos, tais como: crescimento, maturidade fisiológica, padrão respiratório e emissão de etileno, ao longo do desenvolvimento do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce.

1.3. Justificativa

O aumento das fronteiras da fruticultura no Brasil tem desafiado os produtores, pois as frutas são produtos altamente perecíveis, mantendo um metabolismo ativo mesmo após serem colhidas. Produtos com excelente aparência externa nem sempre apresentam atributos de qualidade satisfatórios. O conhecimento das transformações bioquímicas e fisiológicas durante a maturação dos frutos são fundamentos para o sucesso de tecnologias pós-colheita, determinantes no prolongamento da vida útil dos frutos (Chitarra e Chitarra, 2005; Durigan et al., 2004).

Na prática, estes processos fisiológicos poderiam subsidiar propostas para o aperfeiçoamento das condições de armazenamento e transporte, direcionado para a manutenção da qualidade dos frutos, além da redução das perdas na comercialização deste produto (Durigan et al., 2004; Silva e Vieites, 2000; Silva et al., 1999; Gama et al., 1991).

Dessa forma, a realização de estudos mais detalhados relacionados à fisiologia do maracujá amarelo, espécie muito cultivada no país, e do maracujá doce, espécie com mercados a serem conquistados, é muito importante para a produção de frutos com qualidade apropriada para enfrentar as exigências do mercado consumidor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Classificação e descrição botânica do maracujazeiro.

A família *Passifloraceae* está largamente distribuída pelos trópicos. A maioria das 530 espécies descritas é originária da América Tropical, sendo o Brasil um dos principais centros de diversidade genética dessa família de plantas, apresentando mais de 150 espécies nativas. Estudos mostram que essa família é composta por 12 gêneros. Destes, o gênero *Passiflora* é o que apresenta maior número de espécies e onde também estão incluídas as espécies mais cultivadas no mundo (Vasconcellos et al., 2007; Sousa e Meletti, 1997).

A maioria das espécies do gênero *Passiflora* se origina da região tropical e subtropical da América do Sul. O Brasil é considerado o principal centro de origem desse gênero, sendo que mais de 152 espécies são procedentes da parte Central e Norte do país. Destas espécies, as que se destacam no país são o amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener) e o doce (*P. alata* Curtis), que são as espécies de maior expressão comercial no Brasil (Manica, 2005).

O maracujá amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener) é a espécie mais cultivada e mais comercializada em todo país, devido, principalmente, à qualidade de seus frutos, que produzem um suco ácido, de coloração amarelada, rico em minerais e vitaminas, muito apreciado pelo seu aroma e sabor agradáveis. Apresenta, ainda, alto valor comercial para engarrafamento, preparo de refresco, sorvetes e concentrado, sendo também vendido como fruto *in natura* (Manica, 2005; Winkler et al., 2002; Sousa e Meletti, 1997).

A outra espécie, o maracujá doce, é também conhecido como maracujá de mesa, maracujá de colher, entre outros. Segundo Bernacci et al. (2003), sua citação científica tem sido comunicada de forma bastante imprecisa, havendo a necessidade de se divulgar a forma correta entre os pesquisadores que trabalham com maracujá, sendo o nome científico correto *P. alata* Curtis. Originária do Brasil essa espécie se encontra distribuída do Estado do Rio Grande do Sul ao Estado do Amapá. Entretanto, a produção e a comercialização são limitadas, especialmente pela falta de hábito de consumo, pela pequena oferta e pelo elevado preço no varejo. Atualmente, o maracujá doce é apreciado pelos consumidores europeus, porém mais mercados deveriam ser conquistados (Dutra, 2006; Manica e Oliveira Jr., 2005; Savaki, 2003; Cunha et al., 2002; Sousa e Meletti, 1997; Vasconcellos et al., 1993).

2.2. Produção de maracujazeiro

Originário da América Tropical, a produção mundial de maracujá se destaca nos países de clima tropical, especialmente aqueles localizados na América do Sul (Manica, 2005; Ruggiero et al., 1996).

Em relação ao mercado de fruto *in natura*, os países africanos (Quênia, Zimbábwe, África do Sul e Burundi) são os maiores produtores de maracujá roxo (*P. edulis* Sims) e os países Sul americanos (Colômbia, Brasil e Venezuela) são os maiores produtores do maracujá amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener) (Sousa et al., 2002).

Na exportação de suco concentrado e de polpa de maracujá, o Brasil, a Colômbia, o Peru e o Equador são responsáveis por cerca de 90% deste mercado (Sousa et al., 2002; Araújo et al., 2000).

Para os dados de áreas de plantio e de produção de maracujá no Brasil, estes são produzidos por órgãos particulares ou oficiais, que nem sempre representam a realidade desta cultura, principalmente, porque o maracujá é uma cultura de pequenas propriedades rurais, onde a produção muitas das vezes não é contabilizada nestes índices.

De acordo com Bernacci et al. (2003), entre os dados de área plantada, tem-se que 95% dos pomares brasileiros são plantios de maracujá amarelo, nos outros 5% prevalecem o maracujá roxo e o maracujá doce, sendo estas três espécies as mais economicamente importantes para o país.

No território brasileiro a cultura do maracujá amarelo é explorada comercialmente de Norte a Sul, envolvendo regiões tropicais e subtropicais que apresentem boas condições para favorecer seu desenvolvimento (Lima e Borges, 2002).

Entre os Estados que se destacam na produção de maracujá, temos a Bahia como o maior Estado produtor, com 139.910 t, em seguida o Espírito Santo, com 51.070 t, depois o Pará, com 45.297 t e, em 8^o lugar, encontra-se o Rio de Janeiro, com 15.012 t (IBRAF, 2007). Estima-se que a maior parte desta produção é de maracujá amarelo e, quanto à comercialização, 60% tem sido utilizada na fabricação de suco concentrado congelado e 40% no consumo da fruta na forma *in natura*.

2.3. Características gerais da planta de maracujazeiro.

2.3.1. Maracujá amarelo

O maracujá amarelo (*P. edulis* forma *flavicarpa* Degener) ou maracujá azedo é a espécie, da família *Passifloraceae*, mais conhecida e amplamente comercializada de Norte a Sul do País.

É uma planta trepadeira herbácea, que se prende aos suportes através de gavinhas, apresenta grande vigor vegetativo, podendo atingir de 5 a 10 m de comprimento. O sistema radicular é do tipo axial ou pivotante, e a maioria das raízes se encontra nos primeiros 15 cm de profundidade do solo. O caule se apresenta glabro ou piloso e seu formato é cilíndrico ou ligeiramente anguloso quando jovem. Os ramos de coloração verde escura, com algumas variações, são semi-flexíveis e trepadores. As folhas são simples, alternadas, havendo algumas espécies compostas, apresenta formato lobado ou digitado, com bordos lisos ou serrados. As gavinhas são, em geral, solitárias e nascem nas axilas das folhas. Os pecíolos, estípulas e brácteas apresentam, geralmente, glândulas nectaríferas ocelares, em número, forma e posição variável (Cunha et al., 2004; Carvalho-Okano e Vieira, 2001; Meletti e Maia, 1999; Nascimento, 1996; Ruggiero et al., 1996).

As flores têm valor ornamental por serem belas, grandes, possuem colorações variáveis entre as espécies, são perfumadas, abundantes em néctar, exercendo forte atração sobre insetos polinizadores. Nascem nas axilas das

folhas, onde podem ser encontradas isoladas ou aos pares, raramente em inflorescências. As flores são consideradas completas (com órgão masculino e feminino) e denominadas hermafroditas. Apresentando-se pedunculadas, são protegidas por brácteas foliáceas, em geral em número de três (Cunha et al., 2004; Meletti e Maia, 1999; Ruggiero et al., 1996).

A abertura das flores do maracujazeiro amarelo é rápida e sincronizada. Elas se abrem por volta do meio dia e fecham-se à noite ao redor das 20 horas, num único processo de abertura e fechamento. Havendo fecundação dos óvulos, ocorre o desenvolvimento do fruto. Em caso contrário, o desenvolvimento desta cessa 24 horas após a antese e toda a estrutura cai. Em dias ensolarados, a porcentagem de flores abertas em um pomar é maior entre 13 e 14 horas. Em dias com alta nebulosidade, é frequente ocorrer maior taxa de flores em antese ao final do dia, por volta das 16 e 17 horas (Bruckner e Silva, 2001; Kavati, 1998; Ruggiero et al., 1996).

O maracujazeiro amarelo é uma planta alógama, na qual a auto-incompatibilidade de suas flores os torna dependente de polinização cruzada, devendo ser realizada entre flores de outras plantas da mesma espécie, para garantia de frutificação (Bruckner e Silva, 2001; Kavati, 1998).

O vento dificilmente transporta o pólen da flor do maracujazeiro e, assim, a ação dos agentes polinizadores é extremamente importante. Neste caso, os mais eficientes para o maracujazeiro amarelo são as abelhas mamangavas (*Xylocopa* spp.), pois a estrutura morfológica da flor determina que apenas insetos de grande porte sejam eficientes na polinização (Meletti e Maia, 1999; Silva, 1999; Kavati, 1998).

A polinização feita pelo homem é mais eficiente do que aquela realizada pelo inseto. Segundo Durigan et al. (2004) e Ruggiero et al. (1996) a polinização manual garante um pagamento dos frutos de mais de 50%, enquanto que com insetos consegue-se algo em torno de 30%. Entretanto, estes valores podem ser alterados devido a fatores tais como material genético, época do ano, condições climáticas, entre outros.

Veras (1997) relata que, no Distrito Federal, a taxa de vingamento de flores polinizadas manualmente em maracujá doce foi de 66,1%, portanto 117%

superior à da polinização natural de 30,4%. Para maracujá azedo, esse mesmo autor verificou que a polinização manual teve vingamento de 60,4% contra 9,4% de vingamento oriundos da polinização natural.

No ciclo de abertura da flor até a colheita do fruto, de acordo com Silva et al. (2005), em período com temperatura amena na região Norte Fluminense, os frutos com 65% de cor amarela, aos 76 dias após a antese (DAA), apresentaram elevados teores químicos de qualidade do suco.

Uraschima e Cereda (1989), avaliando o desenvolvimento do maracujá amarelo em Botucatu-SP, verificaram que os mesmos levaram 84 dias da antese até a coleta no solo.

Ruggiero et al. (1996) relataram que o ponto de colheita ocorre entre 50 e 60 dias após a antese, e que frutos com mais de 80 dias perdem peso rapidamente, com vida útil reduzida, principalmente se caídos. Pocasangre Enamorado et al. (1995) obtiveram 18, 14 e 7 dias de vida útil em frutos colhidos aos 50, 60 e 70 dias após a antese, respectivamente, nas condições de Viçosa-MG.

Dessa forma, se observam que o ciclo da cultura e o ponto de colheita dos frutos do maracujazeiro variam nas diferentes regiões do Brasil, pois, em geral, estas determinações são expressas em unidade de tempo (Carvalho et al., 2005).

Atualmente, uma maneira eficiente de estudar o desenvolvimento dos frutos e reduzir estas variações seria avaliar o maracujá em função da temperatura através da contabilização do acúmulo de calor, expresso em graus-dia (GD) (Carvalho et al., 2005; Volpe et al., 2002).

Para frutos de maracujazeiro estes dados são escassos em literatura, porém Neves et al. (1999) encontraram para o maracujá amarelo, colhido em Londrina-PR, o requerimento térmico médio para o mês de janeiro igual a 867,6⁰C d e para abril foi de 861,7⁰C d.

2.3.2. Maracujá doce

O fruto do maracujazeiro doce, no Brasil, também é conhecido como maracujá alata, maracujá de refresco, maracujá grande, maracujá guassu, maracujá de comer, entre outros. A planta caracteriza-se por ser uma trepadeira vigorosa, com caule quadrangular onde a partir do caule surgem as folhas, gavinhas, gemas vegetativas e reprodutivas e as brácteas. As folhas são inteiras e grandes apresentando cerca de 8 a 15 cm de comprimento, com um a dois pares de glândulas peciolares. As flores formadas nas axilas das folhas são vistosas, grandes, solitárias, odoríferas e pendentes no ramo. As pétalas e sépalas são oblongas de cor vermelho romã e os filamentos da coroa possuem listras branca, púrpura e violeta (Damatto Junior et al., 2005; Manica, 2005; Cunha et al., 2002; Carvalho-Okano e Vieira, 2001).

O horário de abertura das flores do maracujazeiro doce é diferente do amarelo. As flores desta espécie abrem-se por volta das 5 horas da manhã, bem antes daquelas do maracujazeiro amarelo, e se fecham por volta das 19 horas (Dutra, 2006; Martins et al., 2003; Vasconcellos, 1991), mesmo horário de fechamento das flores do amarelo, quando então também não se abrem mais.

De acordo com Manica (2005), o ciclo de abertura da flor até a colheita do fruto vai de 60 a 90 dias, sendo que o fruto maduro não cai da planta como os frutos do maracujazeiro amarelo, e o pedúnculo deve ser cortado da planta para retirada do fruto.

Da mesma maneira que para o maracujá amarelo, as determinações do ciclo da cultura e do ponto de colheita dos frutos, em geral, são expressas em unidade de tempo, entretanto, devido às condições climáticas entre os locais de produção da cultura, bem como as diferentes seleções e época do ano este dado pode ser modificado (Meletti e Maia, 1999; Kavati, 1998; Ruggiero et al., 1996).

2.4. Características físico químicas dos frutos de maracujazeiro.

A caracterização efetiva dos frutos geralmente é dificultada devido a vários fatores que alteram composição, como condições climáticas, solo, adubação, modo de cultivo, grau de amadurecimento, época de colheita, tempo de armazenamento e, especialmente, a grande variação genética que o maracujá apresenta.

2.4.1. Maracujá amarelo

O fruto do maracujazeiro amarelo é uma baga, de formato redondo a ovalado, com grande variação de tamanho. Nascimento et al. (1999), em frutos de maracujazeiro amarelo colhidos no sul de Minas Gerais, encontraram massa de 111,51 g a 154,51 g, com média geral de 128,30 g; comprimentos variando de 7,13 a 7,91 cm, com valor médio de 7,44 cm e diâmetros de 6,56 a 7,32 cm, com média 6,83 cm.

Vianna-Silva (2007) encontraram maiores valores de tamanho para os maracujás amarelos colhidos em Campos dos Goytacazes-RJ, sendo que os frutos apresentaram cerca de 250g; 9,74 cm de comprimento e 7,8 cm de diâmetro. As diferenças de tamanho encontradas nos frutos dependem das condições climáticas, das características genéticas e da época do ano de cada material avaliado.

A casca do maracujá amarelo é coriácea, porém durante o amadurecimento sofre mudança da cor verde para amarela. Silva et al. (2005) estudaram a evolução da coloração da casca do fruto do maracujazeiro amarelo na Região Norte Fluminense e verificaram que, aos 54 dias após a antese (DAA), ocorreram as primeiras mudanças de cor da casca, sendo que aos 100 DAA os frutos apresentavam coloração da casca totalmente amarelada.

O desenvolvimento e o amadurecimento do maracujá amarelo foram estudados por Pocasangre Enamorado et al. (1995), nas condições de Viçosa-MG. Os autores verificaram que o comprimento, o diâmetro e o volume dos frutos aumentaram rapidamente após o florescimento, atingindo o valor máximo de 95% aos 21 dias após a antese, passando por uma fase estável, sem mudanças aparentes em dimensões e, aos 50 e 60 dias após a antese, houve uma fase de crescimento, devido à expansão da polpa.

O incremento do arilo está intimamente relacionado com o da semente (Durigan, 1998). O maracujá amarelo possui cerca de 200 a 300 sementes recobertas pelo arilo carnosos, onde se encontra retido um suco amarelo, aromático e nutritivo (Durigan e Durigan, 2002).

Araújo et al. (1974), na região de Itaguaí-RJ, Nascimento et al. (1999), em Lavras-MG e Silva et al. (2005), em Campos dos Goytacazes-RJ, verificaram que

durante o amadurecimento dos frutos de maracujazeiro amarelo a espessura da casca diminuiu e o rendimento do suco aumentou, significativamente.

A polpa do maracujá, segundo Franco (2002), citado por Martins et al. (2003), possui carboidratos, proteínas, lipídios, minerais e vitaminas. Dentre os minerais, destacam-se o cálcio, o fósforo e o ferro e, entre as vitaminas, o retinol, a tiamina, a riboflavina, a niacina e o ácido L-ascórbico.

De acordo com Meletti e Maia (1999), o valor nutritivo do maracujá, calculado para 100 g de suco, corresponde a 30 mg de vitamina C; 1,63 mg de vitaminas do complexo B; 13 mg de cálcio, 17 mg de fósforo; 1,6 mg de ferro; 2,2 g de proteínas e 21,2 g de carboidratos.

Dentre as principais características químicas do suco do fruto do maracujazeiro amarelo, destacam-se o teor de acidez titulável (AT) e o teor de sólidos solúveis (SS), sendo, respectivamente, de 4,9% de ácido cítrico e de 16,1 °Brix, o que proporcionou um *ratio* (SST/AT) de 3,29% em frutos com 65% de coloração amarela da casca (Silva et al., 2005).

2.4.2. Maracujá doce

De acordo com Dutra (2006) e Manica (2005), o maracujazeiro doce é uma espécie que apresenta grandes variações nas características de qualidade dos frutos como formato, peso, coloração da casca, teor de suco, número de sementes e qualidades degustativas, que prejudicam a identificação do consumidor com o produto e, conseqüentemente, sua expansão comercial.

A principal diferença observada na espécie *Passiflora alata* Curtis perante as outras seleções de maracujás comercializados, é o formato e a cor de seus frutos, que lembram um mamão papaya (Souza e Meletti, 1997; Meletti e Maia, 1999). A fixação destas características é importante para viabilizar a identificação do consumidor com os frutos de maracujá doce.

Em decorrência dessas variações, os frutos de maracujá doce quanto ao formato podem ser ovóides, obovóides ou piriformes, com peso variando de 89 a 600 g, o comprimento médio dos frutos de 6,8 a 12,73 cm e a largura de 4,7 a 8,79 cm. O mesocarpo é bem desenvolvido, com 7,1 a 10,0 mm e o número de sementes por fruto de 143 a 350, envoltas pelo arilo (Damatto Júnior et al., 2005; Manica, 2005; Cunha et al., 2002; Meletti e Maia, 1999; Souza e Meletti, 1997).

Vasconcellos et al. (1993) encontraram, em frutos maduros de maracujá-doce, as seguintes características: formato piriforme, peso de 80 a 300g; 200 a 300 sementes/fruto; 62,10% de casca; 9,74% de rendimento de suco; espessura do mesocarpo de 8 a 12 mm; 18-20° Brix e pH 3,0.

Martins et al. (2003), avaliando cinco populações de maracujazeiro doce obtidas de polinização aberta, oriundas da região de Jaboticabal-SP, obtiveram frutos com comprimento médio igual a 109 mm (variando de 84,3 a 152 mm), largura média de 74,8 mm (variando de 56,1 a 93,4 mm), uma média de 263 sementes/fruto (variando de 116 a 438 sementes/fruto), espessura da casca igual a 11,2 mm (variando de 7,5 a 16,1), rendimento médio de polpa igual a 27,3% (variando de 13,6 a 45,7%) e sólidos solúveis totais de 18,1°Brix (com variação de 15,7 a 21°Brix).

Quanto ao amadurecimento, os frutos de maracujazeiro doce apresentam coloração da casca verde, passando à amarela e, quando bem maduros, apresentam-se com cor amarelo alaranjado brilhante (Damatto Júnior et al. 2005; Manica, 2005; Cunha et al., 2002).

Em relação ao ponto de colheita, os frutos de maracujá doce devem ser colhidos conforme o tempo de comercialização, normalmente quando se apresentam com 50% da casca amarelada (Savazaki, 2003), pois a antecipação da colheita não compromete os principais atributos de qualidade do maracujá doce (Veras, 2000).

Ao contrário dos frutos do maracujazeiro amarelo, os frutos desta espécie são consumidos, exclusivamente, frescos. A polpa do fruto maduro apresenta-se ligeiramente ácida, adocicada e perfumada (Damatto Júnior et al., 2005; Cunha et al., 2002).

Manica (2005) e Meletti et al. (2003) destacam que o cultivo do maracujazeiro doce é uma exploração econômica recente. A falta de trabalhos definidos quanto ao melhoramento dessa espécie favorece as grandes variações nas características relacionadas à qualidade dos frutos, como apresentadas nos trabalhos, destacando que a fixação destas características é importante para viabilizar a identificação do consumidor com o produto e, conseqüentemente, o sucesso comercial de sua exploração, pois a heterogeneidade dos frutos se traduz em preços diferenciados no mercado.

2.5. Desenvolvimento dos frutos

O diagrama abaixo (Figura 1) mostra as etapas do ciclo de vida dos frutos e os principais processos fisiológicos que ocorrem durante seu desenvolvimento. Neste, é apresentado o período total, desde a fecundação até a senescência dos frutos, durante os quais novos tecidos são formados e diferenciados, bem como compostos orgânicos são acumulados e/ou degradados.

O processo de desenvolvimento, com as fases de formação, crescimento, maturação e senescência dos órgãos da planta, ocorre mediante um conjunto de diferentes processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos, durante o qual um tecido novo é formado e levado a senescência com a morte das células (Chitarra e Chitarra, 2005; Kluge et al., 2002; Watada et al., 1984).

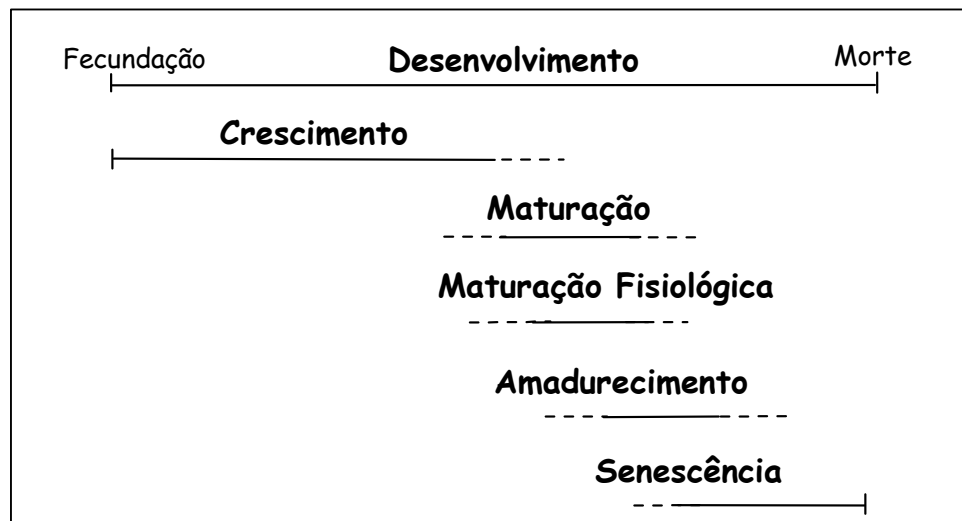


Figura 1 – Diagrama esquemático mostrando as fases de desenvolvimento dos frutos.

Nos frutos, o ciclo vital tem início com a fertilização do óvulo, sendo esta dependente das etapas de polinização, germinação do pólen e crescimento do tubo polínico na direção do óvulo. Após a antese, tendo havido fecundação, o ovário, órgão que irá constituir os frutos, começa a crescer (Chitarra e Chitarra, 2005; Watada et al., 1984).

O crescimento é uma fase caracterizada por mudanças irreversíveis nas características físicas do fruto. Inicia-se por divisão celular e, posteriormente, por expansão celular que é responsável pela última parte do aumento do volume do fruto. Dessa forma, o tamanho final do fruto é consequência do aumento do

número de células, bem como do aumento no tamanho médio dessas células (Chitarra e Chitarra, 2005; Kluge et al., 2002).

De maneira geral, esta fase é bastante influenciada por fatores do ambiente, como temperatura, radiação solar e precipitação, além de fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal (Berilli et al., 2007).

Sobrepondo-se a fase de crescimento, inicia-se a fase de maturação dos frutos, caracterizada por mudanças bioquímicas, fisiológicas e estruturais dos frutos. Esta fase conduz os mesmos à maturidade fisiológica, ou seja, leva-os a um estado que os tornam comestíveis (Chitarra e Chitarra, 2005; Watada, et al. 1984).

Durante a maturação, ocorre a chamada maturidade fisiológica dos frutos. Nesta fase os frutos se encontram com crescimento máximo e maturação adequada e, mesmo depois de destacado da planta mãe, continuam sua ontogenia. Em geral, neste estágio as frutas apresentam características de qualidade para utilização pelo consumidor (Chitarra e Chitarra, 2006; Kluge et al., 2002).

A fase final da maturação é marcada pelo período inicial da fase de amadurecimento dos frutos. O amadurecimento é considerado como o aprimoramento do conjunto de processos que ocorreram nos últimos estádios de desenvolvimento do fruto, até as etapas iniciais de sua senescência. Caracterizado por mudanças de natureza bioquímica, resultam em características estéticas e de qualidade para o fruto, como evidenciado pelas mudanças na sua composição, na cor, na textura e em outros atributos sensoriais (Chitarra e Chitarra, 2005; Kluge et al., 2002).

Na ontogenia dos frutos, o amadurecimento é importante, pois nesta fase ocorrem as transformações de sínteses e de degradação que aumentam a aceitabilidade das frutas para o consumo (Kluge et al., 2002).

Ainda, durante o amadurecimento, ocorre o período climatérico. Nesta fase do desenvolvimento dos frutos ocorre uma série de mudanças bioquímicas associadas com o aumento natural da respiração e da produção autocatalítica de etileno (Watada et al., 1984), em especial nos frutos conhecidos como climatéricos. É a fase da vida do fruto que marca a transição entre o amadurecimento e a senescência, sendo caracterizada pela diminuição de

resistência a doenças, pelas modificações celulares e pelas reações metabólicas, que contribuem para a deterioração do produto (Chitarra e Chitarra, 2006).

O processo de amadurecimento e senescência dos frutos possuem características comuns, porém o amadurecimento inclui processos que não fazem parte do processo de senescência. Por exemplo, a acumulação de pigmentos e as mudanças da parede celular que resultam no amolecimento da fruta, são mudanças comuns na maturação que, normalmente, não estão envolvidas nos processos de senescência (Brady, 1987).

A senescência é um processo irreversível, que tem início com a subida respiratória no período climatérico. Esta fase pode ocorrer tanto antes como após a colheita e é caracterizada por processos fisiológicos e químicos, que ocorrem após a maturidade fisiológica. Estas transformações são predominantemente degradativas, culminando com a morte dos tecidos da fruta (Chitarra e Chitarra, 2006; Kluge et al., 2002; Watada, et al. 1984).

Na senescência a organização celular começa a ser destruída em conjunto com a degradação dos tecidos, levando-os a morte, quer seja por desidratação ou por invasão de microrganismos (Chitarra e Chitarra, 2005).

2.6. Padrão respiratório e de emissão de etileno durante o amadurecimento dos frutos.

A atividade respiratória dos frutos os divide em duas categorias de acordo com o padrão de respiração apresentado, sendo, assim, classificados em frutos climatéricos e frutos não climatéricos (Chitarra e Chitarra, 2005).

O termo climatérico é aplicado aos frutos que em determinada fase do seu ciclo vital apresentam aumento rápido e acentuado na atividade respiratória, estimulando o amadurecimento imediato. Nestes frutos, durante a fase de maturação ocorrem várias mudanças bioquímicas desencadeadas pelo etileno, incluindo o aumento na taxa respiratória. Sendo assim, o aumento da respiração desses frutos é considerado um evento secundário e depende dos níveis disponíveis de etileno para acontecer (Chitarra e Chitarra, 2006; Chitarra e Chitarra, 2005).

Segundo Taiz e Zeiger (2004), os frutos climatéricos apresentam um pico na produção de etileno, imediatamente antes do aumento da respiração. De

acordo com Morais et al. (2006), a perecibilidade de um fruto climatérico pode ser avaliada em função do seu padrão respiratório e de sua emissão de etileno.

Os frutos do maracujazeiro amarelo e doce apresentam padrão climatérico para a respiração e para a produção de etileno (Salomão, 2002). O melhor entendimento do metabolismo de amadurecimento desses frutos subsidiaria propostas de tecnologias para melhor conservação dos mesmos.

Winkler et al. (2002) verificaram que frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em estágio “predominantemente verdes” apresentaram produção de etileno superior quando comparados com os frutos colhidos no estágio “predominantemente coloridos” e com os “totalmente coloridos”.

Entretanto, Vianna-Silva (2007) verificaram que frutos de maracujazeiro amarelo colhidos com 49 dias após a antese em abril de 2007, na região Norte Fluminense, armazenados à temperatura ambiente (25°C), apresentaram durante o amadurecimento aumento de luminosidade (parâmetro *L* de Hunter) e aumento do amarelecimento da casca (aumento de Hunter *a* e *b*), atingindo o pico climatérico entre o sexto e o nono dia de armazenamento, quando se encontravam com a casca totalmente amarela.

Em geral, o tempo, a intensidade e a duração do climatérico variam de acordo com a espécie e a temperatura ambiente. Entretanto, são escassas na literatura as pesquisas nos quais quantificam os processos fisiológicos dos frutos do maracujazeiro.

Shiomi et al. (1996) aplicaram etileno exógeno no dia da colheita de frutos de maracujazeiro roxo, verificando que não estimulou a produção de etileno endógeno, entretanto, o etileno aplicado entre o primeiro ou quinto dia depois da colheita estimulou a produção de etileno endógeno.

Winkler et al. (2002) destacaram que o fruto do maracujazeiro amarelo é considerado uma espécie produtora intermediária de etileno, e que as várias espécies de *Passiflora* apresentam diferenças na produção de etileno e na atividade da enzima ACCoxidase.

2.7. Qualidade pós colheita dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce.

A qualidade pós-colheita de um fruto está relacionada ao conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciados como alimentos. Essas propriedades dependem do mercado de destino do fruto, seja ele para o

armazenamento, consumo *in natura* ou para o processamento da fruta (Chitarra e Chitarra, 2005).

As características físicas de qualidade tais como tamanho, forma do fruto e coloração da casca, responsáveis pela aparência externa do fruto, são os requisitos básicos que constituem o primeiro critério para a aceitabilidade ou não dos frutos pelo consumidor (Botrel e Abreu, 1994).

De acordo com Filgueiras (2000), os atributos de qualidade de um fruto se desenvolvem ainda na planta-mãe, durante as fases de crescimento e maturação, e após a colheita só é possível manter a qualidade da fruta, nunca melhorá-la.

Uma das exigências do mercado de frutas frescas é a garantia de qualidade dos produtos. O conceito moderno de qualidade envolve fatores como: características físicas e químicas do produto, aparência, sabor, sanidade, nutrição, bem como os processos usados na sua produção e comercialização (Flores-Cantillano et al., 2001).

O produtor brasileiro deve conscientizar-se de que a qualidade é de suma importância na comercialização do produto. Quando o objetivo é o mercado externo, torna-se ainda mais exigente e estabelecem-se vários critérios, entre eles tamanho, coloração, textura, ausência de fibras e manchas. Assim, cuidados na colheita e pós-colheita, embalagem, armazenamento e transporte são requisitos indispensáveis para a concorrência no mercado externo (Botrel e Abreu, 1994).

O maracujá, de maneira geral, é considerado uma das frutas tropicais de mais difícil conservação. Em temperatura ambiente possui vida de prateleira muito reduzida, em função da perda de água, que acelera o murchamento do fruto, facilitando sua contaminação por doenças, favorecendo o apodrecimento e a fermentação da polpa, que comprometem o aspecto visual e deprecia o valor comercial do fruto (Durigan et al., 2004; Marchi et al., 2000; Berthier et al., 2000; Arjona et al., 1992).

Para se obter frutos com qualidade, é necessária uma definição prévia sobre o melhor estágio de maturação no momento da colheita, levando em consideração à distância e à exigência do mercado consumidor. Quanto à colheita dos frutos do maracujazeiro amarelo, destinado ao consumo *in natura*, pode ser feita quando os frutos ainda estiverem verdes na região próxima do pedúnculo. A coloração deve estar uniforme e mostrar uma boa aparência, para garantir uma classificação comercial adequada aos padrões de mercado. No processamento

industrial, os frutos de maracujazeiro amarelo devem estar totalmente amarelados, apresentando elevados valores de rendimento de suco, de acidez titulável e de sólidos solúveis (Veras et al., 2000; Nascimento, 1996).

Segundo a Portaria Nº 127, de 04 de outubro de 1991, do Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária, o maracujá amarelo pode ser comercializado no mercado interno em caixas do tipo K, caixas M, caixas plásticas e sacos de polietileno ou polipropileno trançados.

Os frutos de maracujazeiro doce no mercado varejista são vendidos a preços muito superiores aos comercializados para o maracujá amarelo, isto tem atraído alguns produtores. A comercialização desse fruto é feita em caixetas de papelão com cerca de 3,0 kg, e recebem a classificação por tipos, em função do número de frutos presentes no seu interior. Esse número varia comercialmente de 8; 10; 12; 15; 18; 21 ou 24, de acordo com a quantidade de frutos que nelas cabem. Quanto maior for à classificação por tipo, menor será então o tamanho do fruto. Assim, as caixetas tipo 10 ou 12 são cotadas a preços consideravelmente superiores ao da caixeta tipo 15, e assim sucessivamente (Dutra, 2006; Meletti et al., 2003).

2.8. Qualidade dos frutos de maracujazeiro em Campos dos Goytacazes.

O cultivo do maracujazeiro sempre foi destaque no Rio de Janeiro. Entre 2002 e 2003, no cenário nacional de produção de maracujá, o Estado se destacou como o quarto maior produtor, fornecendo cerca de 10% de toda a fruta produzida no Brasil (IBGE, 2007). A partir de 2004, observou-se uma queda considerável na produção dessa cultura no Estado, principalmente devido à considerável paralisação nos empréstimos que subsidiavam a fruticultura na região e pela concorrência por mercado com outros Estados, inibindo o escoamento total dos frutos produzidos (Pires, 2007; Golynski, 200x).

Em função desses problemas, o maracujazeiro passou a ser cultivado por pequenos agricultores, na maioria dos casos com mão de obra familiar, no qual essa atividade agrícola tem apresentado grande importância econômica e também social, por contribuir para aumentar a renda e gerar novos empregos para a população rural (Pires, 2007).

Para melhorar a exploração econômica desta cultura na região noroeste do Estado do Rio de Janeiro, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em conjunto com os produtores locais, têm realizado vários estudos para o desenvolvimento de

tecnologias que contribuam para o aumento da produtividade e da qualidade do maracujá na região.

Por exemplo, o efeito da adubação nitrogenada com diferentes lâminas de irrigação no fruto do maracujazeiro amarelo foi avaliado por Carvalho et al. (2000), sendo verificado que a adubação nitrogenada influenciou o número de frutos, e não influenciou o peso médio e outras características qualitativas dos frutos, tais como o diâmetro, o comprimento e a espessura média da casca e o teor de Sólidos Solúveis Totais, que foram iguais a 69,5mm, 73,7mm, 6,4 mm, 13,1⁰Brix, respectivamente.

Pires (2007) comparou o uso de diferentes adubos orgânicos com a adubação química tradicional, sobre as características químicas e físicas dos frutos de maracujazeiro amarelo, não observando diferença significativa entre os tratamentos adubados com resíduos orgânicos quando comparados com a adubação química tradicional para a massa da casca, comprimento dos frutos, peso da polpa bruta, peso do resíduo, volume do suco, pH, °Brix, ATT e vitamina C do suco do maracujazeiro, obedecendo uma média geral dos maracujás de 78 mm de comprimento, 70 g de polpa bruta, 14 g de resíduo, 48,4 mL de suco, pH de 2,94, 13,2 °Brix de SS e 4,98% de acidez titulável.

A qualidade do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo foi avaliada por Vianna-Silva (2007) na Região Norte/Noroeste Fluminense, recomendando-se colheitas antecipadas, pois frutos com mais de 65,95% de cor amarela atingiram valores médios de teor de Sólidos Solúveis Totais de 16,3⁰Brix, 4,49% de ácido cítrico, relação SST/AT de 3,31 e pH de 2,62.

Para o maracujazeiro doce, Dutra (2006) avaliou a eficiência da uréia aplicada na presença e na ausência da adubação orgânica no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade dos frutos, verificando que o peso médio dos frutos de 263,1 g foi maior nos tratamentos onde não se aplicou esterco bovino, o mesmo ocorrendo para o diâmetro dos frutos e para espessura da casca dos frutos. Nas características químicas de qualidade, não foi observada diferença significativa, sendo que os teores médios de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável no suco do maracujá doce foi de 17,41°Brix, 3,51 e 1,60 g de ácido cítrico por 100 mL de suco, respectivamente.

Araújo et al. (2007) avaliaram o efeito do estágio de maturação e do repouso de frutos na qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo, sendo verificado que as sementes de maracujá amarelo provenientes de frutos extraídos aos 65 dias após a antese e

armazenados por sete dias, tanto em ambiente refrigerado como em ambiente natural apresentaram maior percentual germinativo.

2.9. Graus dias.

O maracujazeiro é uma planta que floresce e frutifica em vários meses do ano. Entretanto, o ciclo da cultura e o período de maturação dos frutos variam nas diferentes regiões do Brasil. Isto ocorre devido às diferenças nas condições climáticas locais como temperatura, precipitação e radiação solar, bem como nas diferenças entre cultivares e época do ano que interferem diretamente no desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, no desenvolvimento fisiológico do fruto (Cavichioli, et al., 2006; Meletti e Maia, 1999; Kavati, 1998; Ruggiero et al., 1996).

Atualmente, as determinações do ciclo da cultura e do ponto de colheita dos frutos, em geral, são expressas em unidade de tempo. Entretanto, em função da grande variação nos resultados, uma forma de estudar o desenvolvimento dos frutos é em função da temperatura, contabilizando o acúmulo de calor, expresso em graus dia (GD) (Carvalho et al., 2005).

O conceito de graus dia pressupõe a existência de uma temperatura base, abaixo da qual a planta não se desenvolve e, se o fizer, será em taxas muito reduzidas. Utilizado na estimativa da duração do subperíodo e do ciclo de desenvolvimento de vegetais, tem sido bastante aplicado na agricultura e baseia-se no fato de que existe uma relação entre seu desenvolvimento e a quantidade de energia do ambiente, representada pelo somatório de temperatura (Prola e Ribeiro, 2002; Massignam e Angelocci, 1993).

A soma térmica por um período determinado, expressa em graus dias, é o acúmulo das temperaturas médias diárias subtraídas da temperatura base, acima da qual a planta consegue desempenhar suas funções fisiológicas (Carvalho et al., 2005).

Atualmente, este método tem sido utilizado com sucesso para estimar a quantidade de calor exigida para o crescimento e a maturação de alguns frutos. Roberto et al. (2005) verificaram que a exigência térmica da videira 'Cabernet Sauvignon' da poda à colheita é de 1.221,25 GD no noroeste do Paraná, sendo a temperatura base de 10°C a mais adequada para o cálculo desta demanda.

Murakami et al. (2002) utilizaram a temperatura base de 12°C para calcular a necessidade térmica para completar o ciclo de uvas cv. Itália, sendo de

1.727GD quando a poda foi realizada em abril, 1.564GD para poda realizada em maio, 1.702GD para a realizada em junho e 1.840GD para a realizada em julho.

Fagan et al. (2006), utilizaram à temperatura basal de 12⁰C, para encontrar uma soma térmica média de 482,2 GD da antese até a maturação dos frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L. híbrido Torreon).

Para o abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', considerando-se a temperatura-base de 15,8⁰C, o período da emissão da inflorescência à colheita apresentou a soma térmica de 1.090 graus dias, (Carvalho et al., 2005).

Volpe et al. (2002) utilizaram a temperatura basal de 13⁰C para determinar a influência das variáveis meteorológicas no índice de maturidade ("ratio") e no índice tecnológico dos frutos da primeira florada de laranjeiras 'Natal' e 'Valência', na região de Bebedouro-SP. Os autores verificaram que para o índice tecnológico, a equação de regressão quadrática, com a variável independente graus dias acumulados a partir do florescimento, foi a que apresentou melhor ajuste, avaliado através do coeficiente de determinação ajustado. Para o "ratio", a equação de regressão linear simples foi a que mostrou melhor desempenho.

Berilli et al. (2007) utilizaram à temperatura basal de 15⁰C no cálculo dos graus dias acumulados para o mamão "UENF/CALIMAN 01", verificando que os frutos tenderam à estabilização das características de comprimento e diâmetro dos frutos a partir de aproximadamente 800 GD acumulados, independentemente da época de marcação das flores.

Para o maracujazeiro, poucas são as informações em literatura sobre as exigências térmicas dos frutos. Neves et al. (1999) utilizaram a temperatura basal de 10⁰C para frutos de maracujazeiro amarelo, encontrando o requerimento térmico de 867,6 GD nos meses de janeiro, fevereiro e março e 861,6 GD e no mês de abril, respectivamente, afirmando que o número de graus dia requerido para uma determinada fase do ciclo vegetal foi constante.

3. TRABALHOS

3.1. AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE CRESCIMENTO DOS FRUTOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO EM FUNÇÃO DOS GRAUS DIAS ACUMULADOS

RESUMO

O ciclo da cultura e o período de maturação dos frutos do maracujazeiro variam nas diferentes regiões do Brasil, pois, em geral, estas determinações são expressas em unidade de tempo. Entretanto, uma maneira eficiente de estudar o crescimento dos frutos e reduzir estas possíveis variações, é avaliar este ciclo em função da temperatura, através da contabilização do acúmulo de calor, expresso em graus dia (GD). A avaliação do crescimento e as mudanças na coloração da casca dos frutos podem ser úteis por revelar processos fisiológicos importantes no desenvolvimento deste órgão. O objetivo deste trabalho foi avaliar o padrão de crescimento e a evolução da coloração da casca em função do acúmulo de GD até a colheita dos frutos. O experimento foi conduzido em pomar localizado no município de Campos dos Goytacazes-RJ (21° 42' 49" S e 41° 20' 33" W). Após a marcação das flores recém abertas, as avaliações tiveram início quando os frutos não apresentavam perigo de queda prematura. A avaliação do crescimento dos

frutos foi realizada medindo-se o comprimento e diâmetro dos mesmos com paquímetro digital. A coloração da casca foi medida com o colorímetro (CR-300, Minolta) através dos parâmetros de Hunter L , a e b e o ângulo hue . Os resultados mostraram que a taxa de maior aumento do comprimento e do diâmetro do fruto ocorreu até os 154,02 GD, registrando valores de 0,46 e 0,37 mm/GD, respectivamente. Após esta soma térmica, a taxa de crescimento dos frutos diminuiu até a estabilização destes. Aos 479,55 GD houve aumento significativo da luminosidade e do amarelecimento da casca, enquanto a soma térmica requerida para a colheita do maracujá amarelo em Campos dos Goytacazes, RJ, correspondeu a 570,95 GD quando os frutos apresentavam cerca de 5% de coloração amarela da casca.

Termos para indexação: comprimento, cor da casca, diâmetro, graus-dias.

ABSTRACT

The cycle of the culture and the period of maturation of the fruits of the passion fruit change in the different regions of Brazil, because in general these determinations are expressed in unit of time. However, an efficient way to study the growth of the fruits and to reduce these possible variations, is evaluate this cycle in function of the temperature through the countancy of the accumulation of heat, expressed in degree-day (GD). The evaluation of the growth and the changes in the peel fruits coloration can be useful for showing important physiologic processes in the development of this organ. The objective of this work was to evaluate the growth pattern and the evolution of the peel coloration in function of the degree-day accumulation up to harvest of the fruits. The experiment was conducted at located orchard in the municipal of Campos of Goytacazes-RJ (21° 42' 49" S e 41° 20' 33" W). After the demarcation of the newly open flowers, the evaluations had beginning when the fruits didn't show danger of premature fall. The evaluation of the fruits growth was accomplished considering the length and diameter of these with digital paquímetro. The peel coloration was made with the colorimeter (CR-300, Minolta) through of parameters Hunter L , a and b and the hue angle. The results showed that the tax of larger increase of the fruit length and

fruit diameter happened to 154,02 GD, registering values of 0,46 and 0,37 mm/GD, respectively. After this sum thermal the growth of the fruits decreased up to stabilization of their dimensions. To 479,55 GD there was significant increase of the peel brightness and peel yellowing. Whereas the thermal sum requested for the harvest of the yellow passion fruit in Campos of Goytacazes-RJ, corresponded to 570,95 GD when the fruits presented about 5% of peel coloration yellow .

Index terms: length, color of the peel, diameter, degree-days.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo é uma planta de origem tropical. O ciclo da cultura e o período de maturação dos frutos variam nas diferentes regiões do Brasil. Isto ocorre devido às diferenças nas condições climáticas locais como temperatura, precipitação e radiação solar, bem como nas diferenças entre cultivares e a época do ano que interferem diretamente no desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, no desenvolvimento fisiológico do fruto (Marchi et al., 2000; Meletti e Maia, 1999; Kavati, 1998; Ruggiero et al., 1996).

As determinações do ciclo da cultura e do ponto de colheita dos frutos, em geral, são expressas em unidade de tempo. Entretanto, em função da grande variação nos resultados, uma forma de estudar o desenvolvimento dos frutos é avaliá-los em função da temperatura, contabilizando o acúmulo de calor do órgão vegetal, sendo expresso em graus dias (GD). Atualmente, este método tem sido utilizado com sucesso para estimar a quantidade de calor exigida para o crescimento e a maturação dos frutos (Carvalho et al., 2005).

As análises de regressão entre as características químicas e físicas dos frutos e as variáveis climáticas, tais como soma térmica ou graus dia, têm sido usadas na obtenção de dados para previsão de colheita, no estabelecimento de curvas de crescimento e maturação e nos estudos que procuram estabelecer a importância dos elementos meteorológicos na maturação dos mesmos (Carvalho, et al., 2005; Volpe et al., 2002).

Em relação à fase de crescimento dos frutos, a temperatura age sobre as reações químicas na respiração e fotossíntese, influenciando a expansão do fruto (Taiz e Zeiger, 2004). O estudo do padrão de crescimento e da evolução da coloração dos frutos tem grande importância para o conhecimento das diferentes fases fenológicas envolvidas no desenvolvimento. (Berilli et al., 2007).

Novas informações obtidas durante o período de maior ganho de massa, seguido do início da maturação, exhibe a possibilidade de produção de frutos maiores, com boa qualidade de suco, sendo por isso capaz de suprir as exigências dos consumidores.

Para os frutos do maracujazeiro amarelo é escasso na literatura as informações sobre a avaliação do crescimento dos frutos e da coloração da casca, classificado como climatérico. Após a passagem pelo ponto de maturidade este fruto pode ser destacado da planta mãe e continuar sua ontogenia (Chitarra e Chitarra, 2005; Marcchi et al., 2000).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o padrão de crescimento e a evolução da coloração da casca do maracujá amarelo em função do acúmulo de graus-dia até a colheita dos frutos, quando apresentarem cerca de 5% de coloração amarela da casca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener), localizado na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no município de Campos do Goytacazes-RJ, com as coordenadas geográficas de 21° 42' 49" de latitude sul e 41° 20' 33" de longitude oeste.

Após a polinização artificial e marcação das flores, as avaliações tiveram início quando os frutos não apresentavam risco de queda prematura e procederam até os mesmos atingirem 49 dias após a antese, quando o escimento encontrava-se estabilizado e os frutos apresentavam cerca de 5% de coloração amarela da casca.

Dessa forma, o monitoramento do crescimento dos frutos teve início aos 4 dias após a antese (DAA), sendo realizado com paquímetro digital. O padrão de crescimento do comprimento e diâmetro dos frutos foi ajustado em função dos graus dias acumulados por análise de regressão.

Para a caracterização das exigências térmicas, foi calculado o somatório de graus dia desde a antese até a colheita, segundo Murakami et al. (2002):

a) $GD = (T_m - T_b) + (T_M - T_m)/2$, para $T_m > T_b$;

b) $GD = (T_m - T_b)^2 / 2(T_M - T_m)$, para $T_m < T_b$;

c) $GD = 0$ para $T_b > T_M$.

Sendo,

GD=graus dias;

T_M =temperatura máxima diária ($^{\circ}C$);

T_m =temperatura mínima diária ($^{\circ}C$);

T_b =temperatura base ($^{\circ}C$).

O método do acúmulo dos graus dias foi calculado através do somatório dos graus dias durante o período de desenvolvimento dos frutos.

Os dados climáticos foram coletados a partir da estação meteorológica da UENF-PESAGRO (Latitude 21 $^{\circ}44'47''$ S, Longitude 41 $^{\circ}18'24''$ W e Altitude 11 m).

Tabela 1: Parâmetros ambientais médios dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2006 em Campos dos Goytacazes, RJ, durante a antese até a colheita dos frutos do maracujazeiro amarelo.

MÊS	Precipitação (mm)	Temperatura ($^{\circ}C$)	Umidade Relativa (%)	Radiação Solar ($W m^{-2}$)
Outubro	152,3	23,70	84,64	229
Novembro	175,8	24,30	85,40	237
Dezembro	84,4	24,68	83,14	227

Fonte: Estação Experimental Climatológica da PESAGRO-RIO.

A determinação da coloração da casca teve início aos 7 dias após a antese (DAA), sendo realizada com colorímetro portátil (modelo CR-300, Minolta) previamente calibrado. O espaço de cor de Hunter foi utilizado, onde três coordenadas retangulares fornecem valores médios em termos de luminosidade e cromaticidade, conforme indicado na Figura 1.

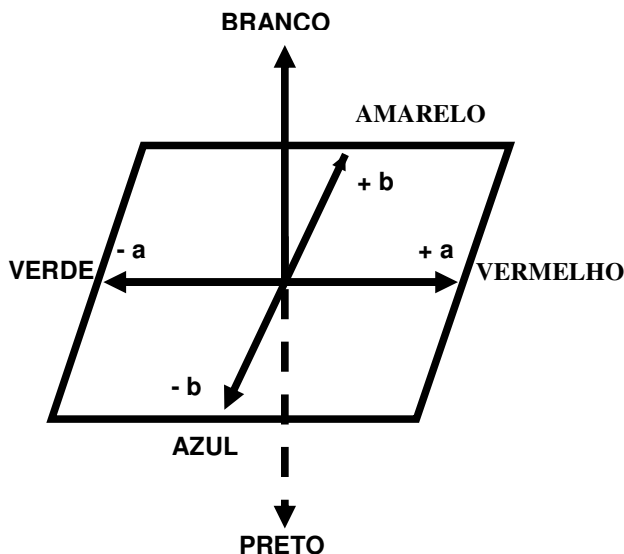


Figura 1 – Esquema representativo do espaço de cor de Hunter (Coultate, 2004).

A coordenada denominada parâmetro de Hunter L , parte do $L = 0$ (preto), passando pelo cinza, e vai até $L = 100$ (branco). A outra coordenada horizontal, parâmetro de Hunter a , vai do verde ($-a$) até o vermelho ($+a$), enquanto o parâmetro de Hunter b , parte de $-b$ (azul) até $+b$ (amarelo). Outro índice de cor utilizado foi o ângulo hue ($^{\circ}h$), que apresenta valores que vão de $0^{\circ}h$, sendo este indicativo de cor vermelha, passando por $90^{\circ}h$ na coloração amarela, por $180^{\circ}h$ indicativo de cor verde até $270^{\circ}h$ na cor azul (Coultate, 2004).

Para a análise dos dados, utilizou-se o programa SAEG. Os mesmos foram submetidos à análise de regressão polinomial onde foram ajustados vários modelos de regressão, sendo escolhido o modelo com melhor grau de ajuste através do teste F da análise de variância e do coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As regressões entre comprimento e diâmetro dos frutos do maracujazeiro amarelo e a variável graus dia foram estatisticamente significativas pelo teste F ($p < 0,01$) (Apêndice 1), indicando que existe uma relação funcional entre estas variáveis estudadas. Nas Figura 2 e Figura 3 estão representadas as

características de comprimento e diâmetro, respectivamente, com a curva de evolução do desenvolvimento (2 A e 3 A) e da taxa de crescimento (2 B e 3 B) dos frutos.

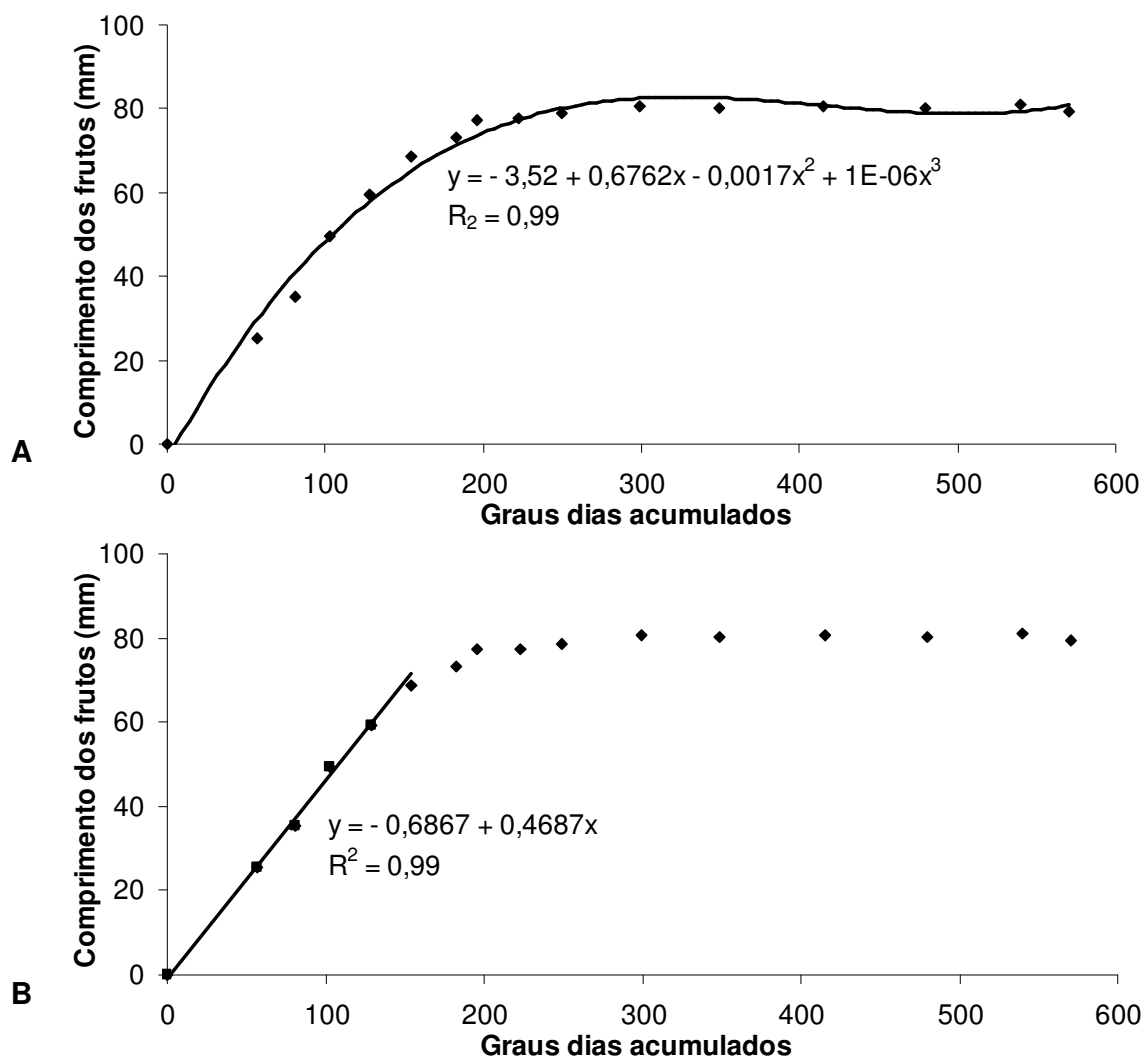


Figura 2: Curva de desenvolvimento (A) e taxa de aumento (B) do comprimento dos frutos de maracujazeiro amarelo medidos desde a antese até a colheita, em função do número de graus dias acumulados.

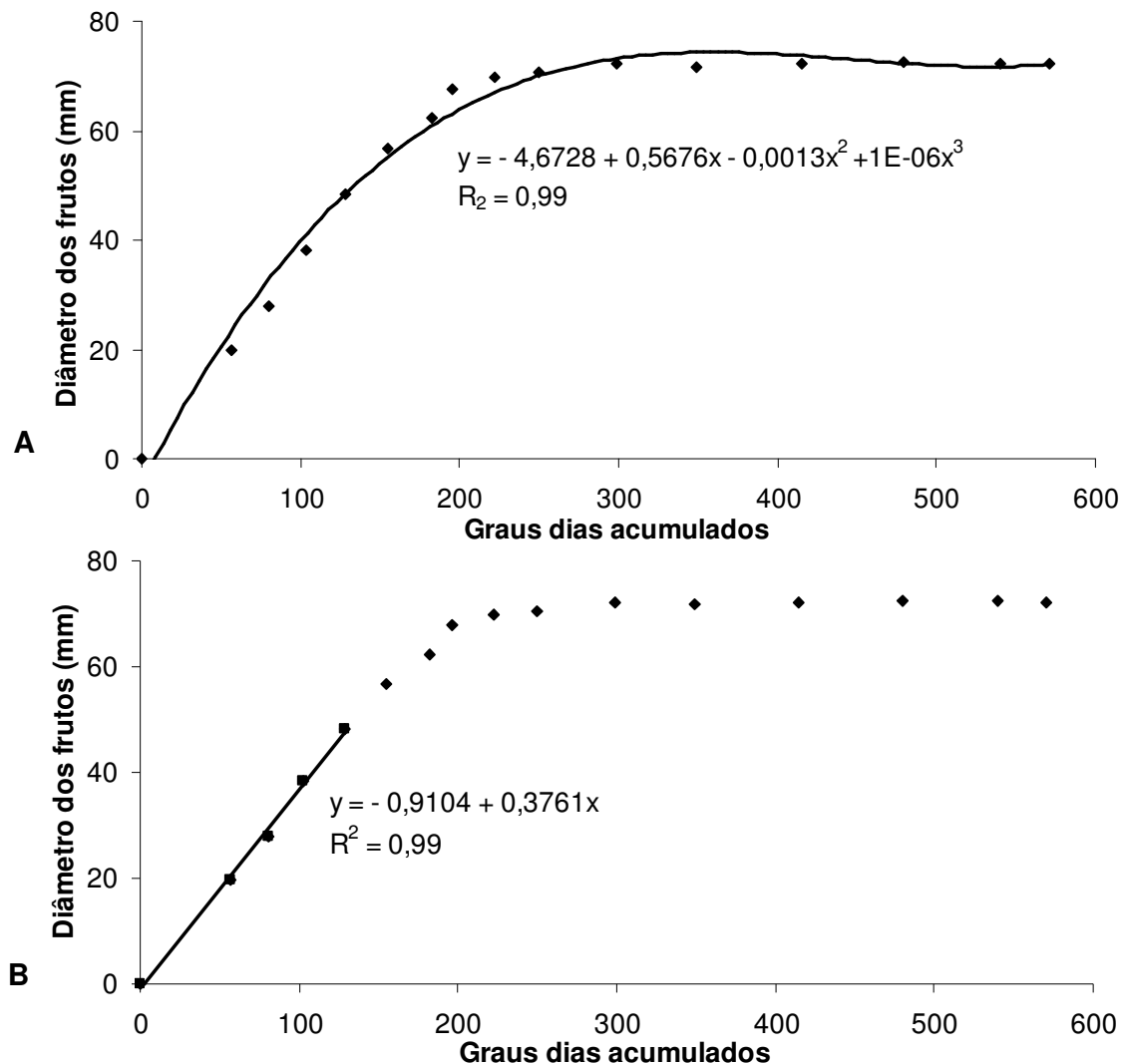


Figura 3: Curva de desenvolvimento (A) e taxa de aumento (B) do diâmetro dos frutos de maracujazeiro amarelo medidos desde a antese até a colheita, em função do número de graus dias acumulados.

Para o comprimento e diâmetro dos frutos na Figura 2 A e 3 A, respectivamente, foi observado que a curva de desenvolvimento nas duas características mostrou-se com perfil semelhante, sendo que a fase do comprimento e diâmetro dos maracujás foi marcada por rápido aumento de tamanho até os 154,50GD.

Ainda durante esta soma térmica, que durou 12 dias (dados não apresentados), a taxa de comprimento foi de 0,46mm/GD (Figura 2 B) e de diâmetro foi de 0,37mm/GD (Figura 3 B). Estes resultados mostraram que nos frutos do maracujazeiro amarelo o

aumento do comprimento foi mais intenso do que no diâmetro, explicando o formato oval dos frutos.

Após este período, observou-se que o crescimento dos frutos entre a soma térmica de 154,50GD até os 222,55GD diminuiu significativamente, até suas dimensões tenderem a estabilização, sendo os maracujá colhidos com 570,95 GD quando apresentavam valores médios de comprimento de 79,36 mm e diâmetro médio de 72,26 mm.

O crescimento dos frutos é caracterizado por mudanças irreversíveis nas características físicas dos mesmos, que determinará seu tamanho final, em consequência do aumento do número de células, bem como do aumento no tamanho médio dessas células (Chitarra e Chitarra, 2005; Kluge et al., 2002; Watada et al., 1984).

De maneira geral, a fase de crescimento dos frutos, além de ser influenciada por fatores genéticos intrínsecos de cada material vegetal, também o é por fatores do ambiente como temperatura, radiação solar e precipitação (Berilli et al., 2007), que devem ser controlados para que o desenvolvimento dos frutos não seja prejudicado.

Fagan et al. (2006) e Taiz e Zeiger (1998) destacam que a temperatura interfere no crescimento dos frutos devido a sua influência no acúmulo de fitomassa seca da planta. principalmente, porque a temperatura age sobre as reações químicas da respiração e fotossíntese, afetando assim o acúmulo de fitomassa e a expansão de fruto.

Outro fator ambiental que pode influenciar no crescimento dos frutos é a precipitação, ou seja, a disponibilidade hídrica. Portanto, o manejo de irrigação deve ser adequado para suprir as necessidades hídricas da cultura, já que a expansão celular somente ocorre quando a célula possui um valor mínimo de turgidez, além disso, a deficiência hídrica influencia diretamente nos processos fisiológicos, tais como o alongamento celular, as trocas de gases nas folhas, o transporte pelo floema e vários outros transportes nas membranas, alterando a expansão celular. A diminuição da expansão foliar determina menor área foliar e, conseqüentemente, alteram a produção dos fotossintatos a serem alocados para os frutos, proporcionando menor crescimento dos frutos e menor produtividade final (Fagan et al., 2006; Taiz e Zeiger, 1998).

Neves et al. (1999), em Londrina-PR, região de clima subtropical úmido com temperatura média anual de 20,7 °C, colheram os frutos de maracujazeiro amarelo com requerimento térmico médio igual a 867,6 e 861,7°C. Considerando que os maracujás foram colhidos quando estavam caídos no chão e, portanto, apresentavam estágio de maturação avançado, conseqüentemente apresentaram o valor da soma térmica maior do que o encontrado neste trabalho.

Em relação ao padrão de evolução do crescimento do comprimento e do diâmetro, este foi semelhante ao observado por Pocasangre Enamorado et al. (1995), em Viçosa-MG, sendo encontrado uma curva sigmóide nas mudanças do comprimento e diâmetro durante o desenvolvimento do maracujá amarelo, relatando que a fase de expansão pode ser devido à expansão da polpa fresca e do acúmulo de peso seco dos frutos, sendo que o crescimento máximo ocorreu aos 21 dias após o florescimento, porém, neste trabalho, o crescimento máximo ocorreu até os 18 dias após a antese (dados não apresentados).

Os índices de cor apresentados a seguir, caracterizados pelos parâmetros de Hunter *L*, *a* e *b*, e o ângulo *hue* para os frutos do maracujazeiro amarelo, mostram-se válidos na descrição visual da evolução da coloração da casca dos frutos, sendo úteis no estudo do desenvolvimento fisiológico dos mesmos (Morais et al., 2006; Chitarra e Chitarra, 2005).

Os resultados do parâmetro de Hunter *L*, indicativo da luminosidade da casca, foram significativos pelo teste F a 0,01% (Apêndice 1) e estão representados na Figura 4. De maneira geral, foi observado que este índice pouco variou ao longo do amadurecimento dos frutos, sendo de 54,08 a 56,02, no dia da colheita, como representado na Figura 3.

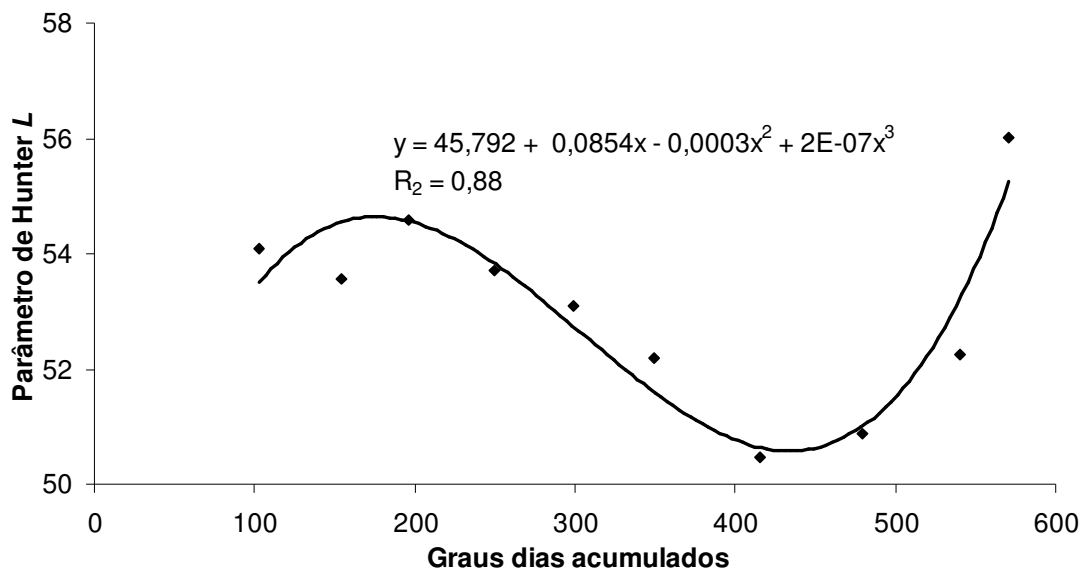


Figura 4: Parâmetro de Hunter L dos frutos de maracujazeiro amarelo, em função dos graus dias acumulados.

Levando em consideração que a taxa de crescimento do fruto se estabilizou em torno de 222,55 GD (Figura 4), observou-se que no final do crescimento do fruto houve ligeira diminuição dos valores de luminosidade da casca até os 414,95 GD, sendo que após esta soma térmica verificou-se aumento da luminosidade da casca até a colheita dos maracujás.

Os resultados do parâmetro de Hunter a e Hunter b dos frutos do maracujazeiro amarelo estão apresentados na Figura 5. As regressões entre os índices de coloração da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo e a variável graus dia foram significativas pelo teste F ($p < 0,01$), indicando que existe uma relação funcional entre elas (Apêndice 1).

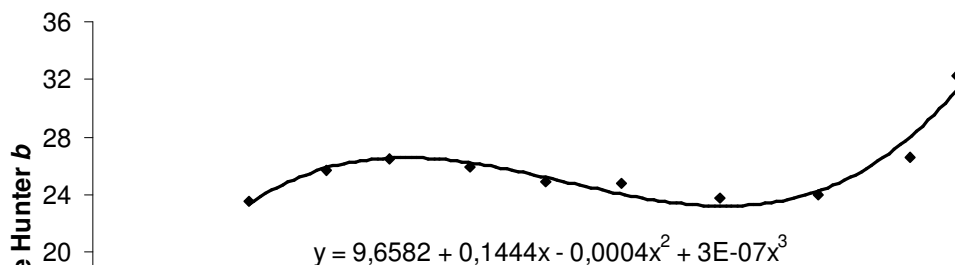


Figura 5: Parâmetros de Hunter *a* e Hunter *b* dos frutos de maracujazeiro amarelo, em função do número de graus dia acumulados.

Para o parâmetro de Hunter *b*, que indica o amarelecimento da casca, os resultados variaram de 23,53, no primeiro dia de avaliação, até 32,29 quando os frutos estavam com 49 DAA e 570,95 GD (Figura 4 A). Quanto ao índice indicativo do desverdecimento da casca representado pelo parâmetro de Hunter *a*, observou-se pouca variação ao longo do período experimental, apresentando valores de -14,32 a -15,34 (Figura 4 B).

Neste parâmetro de Hunter *a*, apesar de os valores pouco variarem ao longo do período experimental, foi observado que os resultados do desverdecimento da casca, após a estabilização do crescimento dos frutos a cerca de 222,55 GD, apresentou ligeiro aumento, indicando a perda da coloração verde, porém, aos 479,55 GD, o valor deste índice foi de -13,97. Após este período, os resultados pouco variaram até a colheita dos frutos com valores de Hunter *a* em -15,34 (Figura 4 B).

Considerando que os valores negativos são indicativos da coloração verde da casca, observou-se que os resultados dos frutos para o parâmetro de Hunter a ao longo das avaliações apresentaram coloração da casca próxima à cor verde. Neste caso, os valores negativos estão relacionados ao período de avaliação dos frutos realizados em estádios mais precoces de maturação.

O desverdecimento da casca do fruto é um processo de alteração da cor, que além de possibilitar o aparecimento da cor típica da espécie analisada, também é um indicativo importante do estágio de maturação dos frutos (Chitarra e Chitarra 2005; Nascimento, 1996), sendo importante avaliar este índice com o amarelecimento da casca.

Em relação ao amarelecimento da casca, houve uma tendência à estabilização dos valores aos 479,55 GD, como observado para o parâmetro de Hunter a , sendo que para o índice b o valor desta soma térmica era de 23,98 de casca amarela. Após esta soma térmica, notou-se aumento do amarelecimento da casca, chegando no dia da colheita a valores de b iguais a 32,29.

De maneira geral, a avaliação do amarelecimento da casca do maracujá amarelo não apresentou valores semelhantes aos encontrados na literatura, principalmente porque neste trabalho os frutos foram avaliados em estágio precoce de maturação. Por exemplo, Marchi et al. (2000), para frutos de maracujazeiro amarelo, material Sul-Brasil, adquirido na região de Marília – SP, colhendo frutos com 1/3 de amarelecimento da casca, observaram que o valor deste índice foi de 43,1. Para Vianna-Silva et al. (2008), em frutos de maracujazeiro amarelo, colhidos aos 100 DAA com coloração da casca totalmente amarela, em Campos dos Goytacazes-RJ, encontraram para este índice valores variando de 36,0 para região superior da casca e 35,2 para região inferior da casca dos frutos.

Considerando que o crescimento do fruto se estabilizou após os 222,55 GD, foi observado que após nesta soma térmica houve diminuição da luminosidade, com aumento do desverdecimento e amarelecimento da casca até os 479,55 GD. Após esta soma térmica, notou-se aumento da luminosidade e do amarelecimento da casca, provavelmente porque os frutos parecem ter passado pela fase de maturidade fisiológica durante este período.

Os resultados da evolução do ângulo de cor hue ($^{\circ}h$), que permitiu uma visualização precisa da mudança de cor verde para amarela na casca dos frutos (Azzolini et al., 2004), estão apresentados na Figura 5 para a casca dos frutos do maracujazeiro amarelo.

De acordo com a análise de variância, houve significância nos resultados (Apêndice 1), que variaram de 121,37^ºh para 115,81 ^ºh ao longo do período experimental, mostrando perda da coloração verde da casca dos frutos e tendência ao amarelecimento.

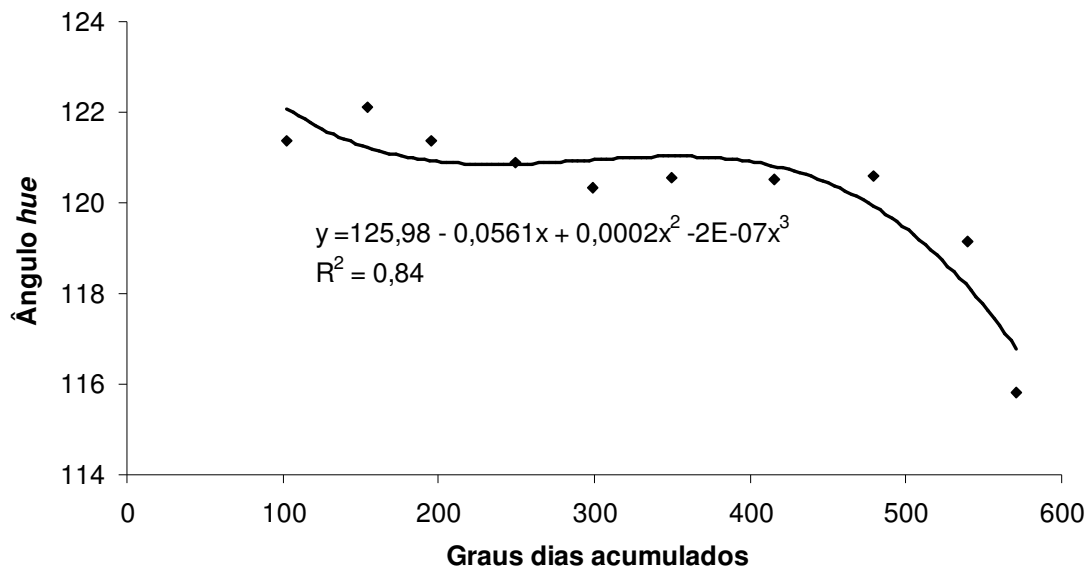


Figura 5: Ângulo *hue* dos frutos de maracujazeiro amarelo, em função do número de graus dias acumulados.

Observou-se que os valores deste ângulo permaneceram constantes em torno de 120^ºh entre os 249,30 a 479,55 GD, quando os frutos já apresentavam máximo crescimento. Após este período os valores deste índice diminuíram, sendo os frutos do maracujazeiro amarelo colhidos com 115,82^ºh.

O valor de 90^ºh deste índice é indicativo da coloração amarela da casca (Coulata, 2004). No trabalho não foram verificados valores próximos a 90^ºh, confirmando que os frutos foram avaliados em estádios de maturação precoce, já que durante o período de crescimento dos frutos de maracujazeiro amarelo a casca dos mesmos mostrou-se verde.

De maneira geral, a evolução da coloração da casca do fruto do maracujazeiro amarelo na fase de maturação e amadurecimento é comum ao da maioria das frutas com aumento da luminosidade, perda da coloração verde e aparecimento da coloração amarela da casca. A evolução destes índices de cor foi encontrada no presente trabalho após os 479,55 GD. Sugere-se que isto pode ter ocorrido porque os frutos após este período parecem ter entrado na fase de

maturação. Entretanto mais pesquisas devem ser realizadas para confirmação destes resultados.

CONCLUSÃO

- O período de maior crescimento dos frutos do maracujazeiro amarelo ocorreu até os 154,02 GD, sendo que o aumento do crescimento dos frutos foi de 0,46 e 0,37 mm/GD para as características de comprimento e diâmetro, respectivamente.
- Após a soma térmica de 479,55GD houve aumento da luminosidade e do amarelecimento da casca.
- A soma térmica requerida para a colheita em Campos dos Goytacazes, RJ, correspondeu a 570,95 GD quando se notou que os frutos do maracujazeiro amarelo apresentavam cerca de 5% de coloração amarela da casca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azzolini, M.; Jacomino, A. P.; Bron, I. U. (2004) Índices para avaliar a qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, v.39, n.2, p.139-145.
- Berilli, S da S.; Oliveira, J. G. de; Marinho, A. B.; LYRA, G. B.; Sousa, E. F. de; Viana, A. P.; Bernardo, S.; Pereira, M. G. (2007). Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 011-014.
- Carvalho, S. L. C.de; Neves, C. S. V. J.; Bürkle, R.; Marur, C. J. (2005) Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de

- abacaxi 'smooth cayenne'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 430-433.
- Chitarra, M. L. F.; Chitarra, A. B. (2005) *Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA, 785p.
- Coultate, T.P. (2004) *Corantes. Alimentos: a química de seus componentes*. Porto Alegre: Artmed. 3. ed. 146-182p.
- Kavati, R. (1998). Florescimento e Frutificação do Maracujazeiro Amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: Ruggiero, C. *Maracujá do Plantio à colheita*. Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro. 5. Anais. Jaboticabal: Funep. 388p.
- Kluge, R. A.; Nachtigal, J. C.; Fachinello, J. C.; Bilhalva, A. B. (2002). Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Campinas-SP: Livraria e Editora Rural Ltda. ed. 2. 214p.
- Marchi, R.; Monteiro, M.; Benato, E. A.; Silva, C. A. R. (2000). Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 20. n. 3.
- Meletti, L. M. M.; Maia, M. L. (1999). *Maracujá: produção e comercialização*. Campinas: Instituto Agrônômico. 64p.
- Morais, P. L. D. de; Lima, L. C. de O.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Almeida, A. da S. (2006). Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.4, p.549-554, abr. 2006.
- Nascimento, T. B. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais*. Lavras. MG. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Lavras.
- Neves, C. S. V. J.; Carvalho, S. K. C.de; Neves, P. M. O. J. (1999). Porcentagem de frutificação, período de desenvolvimento dos frutos e unidades térmicas para maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal: SP, v. 21, n. 2, p. 128-130.
- Pocasangre Enamorado, H. E.; Finger, F. L.; Barros, R. S.; Puschmann, R. (1995). Development and ripening of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science*: v. 70, n. 4, p. 573-576.

- Ruggiero, C.; São José, A. R.; Volpe, C. A.; Oliveira, J. C.; Durigan, J. F.; Baungartner, J. G.; Silva, J. R.; Nakamura, K.; Ferreira, M. E.; Kavati, R.; Pereira, V. P. (1996). *Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 64p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 19).
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D.; Pereira, S. M. de F.; Viana, A. P.; Rosa, R. C. C.; Carlos, L.de A.; Vitorazi, L. (2008) Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*. São Paulo, v. 67, n.2, p. 521-525.
- Volpe, C. A.; Schöffel, E. R.; Barbosa, J. C. (2002) Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas-‘valência’ e ‘natal’ na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441.
- Taiz, L. Zeiger, E. (2004). *Fisiologia Vegetal*. Trad. Santarém, E. R. et al. Porto Alegre: Artmed. ed. 3. p.719.
- Watada, A. E.; Herner, R. C.; Kader, A. A.; Romani, R. J.; Staby, G. L. (1984). Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *Hortscience*. v. 19. n. 1. p.20-21.

3.2. DETERMINAÇÃO DA MATURIDADE FISIOLÓGICA DOS FRUTOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO COLHIDOS NA REGIÃO NORTE FLUMINENSE

RESUMO

O maracujazeiro amarelo é a espécie mais consumida e a de maior comercialização de Norte a Sul do Brasil. Os frutos possuem suco muito apreciado pelo aroma e sabor agradáveis. Porém, a intensa atividade respiratória e a excessiva perda de água da casca diminuem a vida útil dos maracujás e influencia negativamente na qualidade do suco. Na tentativa de se aumentar a vida útil dos frutos, alguns produtores estão colhendo os maracujás em estágio de maturação mais precoce, o que permite um tempo maior para a cadeia de comercialização. O trabalho teve como objetivo determinar o ponto de maturidade fisiológica em função das características de qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo produzidos na região Norte Fluminense. A partir da marcação dos botões florais, os frutos foram colhidos em três períodos diferentes. A colheita 1 foi realizada aos 45 dias após a antese (DAA); a colheita 2, aos 54 DAA, e a colheita 3, aos 63 DAA. Após cada colheita, os frutos foram lavados, secos e divididos em dois lotes para avaliação. O primeiro lote foi avaliado imediatamente após a colheita, enquanto o segundo lote foi armazenado em câmara à temperatura ambiente (23 ± 3 °C e UR $85 \pm 8\%$). Os frutos foram analisados periodicamente em intervalo de três dias, quanto aos seguintes atributos de qualidade: coloração da casca (parâmetros de Hunter L , a e b e ângulo de cor hue), tamanho dos frutos (diâmetro, comprimento e massa), massa e espessura da casca, rendimento de suco, teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). Os resultados indicaram que nos frutos da colheita 1 foi significativa a desidratação da casca dos frutos ao longo do armazenamento. Os maracujás da colheita 1 apresentaram característica de qualidade, tais como índices de cor, rendimento de suco, espessura da casca, teor de SS e de AT, sugerindo que não houve evolução no amadurecimento. Isto indica que estes frutos não foram colhidos em adequado ponto de maturação. Na colheita 2, os frutos foram colhidos após a maturação

fisiológica, apresentando evolução nas características de qualidade durante seu período de armazenamento. Para os frutos da colheita 3 em alguns atributos, como diâmetro, parâmetro de Hunter *L*, teor de SS e AT, não houve evolução durante o armazenamento e os frutos mostraram sintomas de senescência. Conclui-se que os frutos da colheita 2 foram colhidos em adequado estágio de maturidade por apresentarem melhor evolução nas características de qualidade do fruto.

Termos para Indexação: atributos de qualidade, desenvolvimento do fruto, dias após antese, dias de armazenamento.

ABSTRAT

The yellow passion fruit is the species more consumed and the one of larger commercialization of North to South of Brazil. The fruits possess juice very appreciated by the aroma and nice flavor. However, the intense respiration rate and the excessive loss of water of the peel, reduce the useful life of the passion fruits and influences negatively in the quality of the juice. In the attempt of increasing the useful life of the fruits, some producers are harvesting the passion fruits in stadium of more precocious maturation which allows a larger time for the commercialization chain. The work had as objective determines the point of physiologic maturity in function of the characteristics of quality of the fruits of the yellow passion fruit produced in the region Fluminense North. After the marcation of the floral buttons, the fruits were harvested in three different periods. The crop 1 was happened to the 45 days after the anthesis (DAA); the crop 2 to the 54 DAA and the crop 3 to the 63 DAA. After each crop the fruits were washed, dried and divided in two lots for evaluation. The first lot was evaluated immediately after the crop, while the second lot was stored (23 ± 3 °C e UR $85 \pm 8\%$). The fruits were analyzed periodically in interval of three days, as for the following quality attributes: peel coloration (parameters of Hunter *L*, *a* and *b* and the color angle *hue*), fruits size (diameter, length and mass), peel mass and thickness, yield juice, SS and AT. The results indicated that in the fruits of the crop 1 the fruits peel dehydration was significant along the storage. The passion fruits of the crop 1

presented quality characteristic, such as color indexes, yield juice, peel thickness, SS and of AT contents, suggesting that there was not evolution in the ripening. This indicates that these fruits were not harvested in appropriate maturation point. In the crop 2, the fruits were harvested after the physiologic maturation, presenting evolution in the quality characteristics during its storage period. For the fruits of the crop 3 in some attributes, as diameter, parameter of Hunter L, contents SS and AT there was not evolution during the storage and the fruits showed senescence symptoms. It follows that that the fruits of the crop 2 were harvested at appropriate stadium of maturity because they presented better evolution in the quality characteristics of the fruit.

Index terms: quality attributes, development of the fruit, days after anthesis, days of storage.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado como principal produtor e consumidor de maracujá, destacando-se entre as espécies *Passifloraceae* economicamente importantes para o país o maracujazeiro amarelo. Espécie de nome científico *Passiflora edulis* forma *flavicarpa* Degener, é considerado o maracujazeiro mais plantado e de maior comercialização de Norte a Sul do Brasil (Bernacci et al., 2003; Lima e Borges, 2002; Aguiar e Santos, 2001).

O fruto do maracujazeiro amarelo é bastante consumido em nosso país, seu suco possui alto valor nutritivo e excelentes características organolépticas. A importância econômica dos frutos está na utilização do suco para fins artesanais e industriais, tanto para engarrafamento do suco concentrado quanto para preparo de sorvetes e geléias, o que lhe confere posição de destaque em vendas no mercado nacional e internacional (Manica, 2005; Machado et al., 2003; Winkler et al., 2002; Sousa e Meletti, 1997).

O maracujá, entretanto, é um dos frutos tropicais de mais difícil conservação. Isto porque em temperatura ambiente seu aspecto visual fica comprometido em apenas três a sete dias na prateleira, devido à intensa atividade

respiratória e a excessiva perda de água pela transpiração. Estes processos aceleram o murchamento (enrugamento) da casca, diminuindo a qualidade do fruto e, conseqüentemente, depreciando seu valor comercial (Durigan et al., 2004; Marchi et al., 2000; Berthier et al., 2000; Arjona et al., 1992).

Tradicionalmente, a colheita do maracujá amarelo favorece a reduzida vida de prateleira dos frutos, por ser realizada após a abscisão natural, com a catação dos frutos caídos no chão ou presos nas ramagens da planta (Arjona et al., 1992; Durigan, 1998; Marchi et al., 2000).

Tentando-se melhorar a conservação pós-colheita do maracujá e a crescente demanda por frutos de melhor aspecto visual, compensada também aos produtores por melhores preços de mercado, este tipo de colheita está se modificando, pois, atualmente, os produtores têm colhido frutos em estágio de maturação mais precoce, permitindo-se estender o tempo de prateleira dos mesmos (Silva, 2004; Shiomi et al., 1996).

O reconhecimento do início da maturação dos frutos do maracujazeiro amarelo ou o seu período de maturidade fisiológica é fundamental para antecipação e a determinação de pontos de colheita dos frutos sem que ocorram perdas na qualidade dos frutos. Neste caso, torna-se necessária a realização de algumas análises físico-químicas ao longo da maturação dos frutos, para verificação dos atributos de qualidade e conseqüente avaliação do amadurecimento dos frutos (Chitarra e Chitarra, 2005; Kluge et al., 2002; Watada et al., 1984).

O trabalho teve como objetivo determinar o ponto de maturidade fisiológica pela avaliação das características de qualidade dos frutos de maracujazeiro amarelo produzidos na região Norte Fluminense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Degener), localizado na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio

Sarlo, no município de Campos do Goytacazes-RJ, com as coordenadas geográficas de 21° 42' 49" de latitude sul e 41° 20' 33" de longitude oeste.

A partir da marcação dos botões florais, os frutos foram colhidos em intervalos de nove dias, realizando-se três colheitas diferentes, sendo que a primeira colheita (colheita 1) foi realizada aos 45 dias após antese (DAA), a segunda colheita (colheita 2), aos 54 DAA e a terceira colheita (colheita 3), aos 63 DAA.

Após cada colheita, os frutos eram levados para o Setor de Fisiologia Vegetal (LMGV) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), onde foram limpos e armazenados em câmara à temperatura ambiente (23 ± 3 °C e UR $85 \pm 8\%$) para avaliação do amadurecimento dos frutos. As análises das características de qualidade do fruto e do suco de cada colheita foi realizada periodicamente em intervalos de 3 dias, sendo que na coloração utilizou-se o colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300, previamente calibrado. O aparelho utiliza o espaço de cor Hunter, onde três coordenadas retangulares fornece valores médios em termos de luminosidade, denominada parâmetro de Hunter L , este parte do $L = 0$ (preto), passando pelo cinza, e vai até $L = 100$ (branco). A outra coordenada horizontal, parâmetro de Hunter a vai do verde ($-a$) até o vermelho ($+a$), enquanto o parâmetro de Hunter b , parte de $-b$ (azul) até $+b$ (amarelo). Outro índice de cor utilizado foi o ângulo hue ($^{\circ}h$), que apresenta valores que vão de $0^{\circ}h$, sendo este indicativo de cor vermelha, passando por 90° na coloração amarela, por $180^{\circ}h$ indicativo de cor verde até $270^{\circ}h$ na cor azul (Coultrate, 2004; Mc Guire, 1992).

Outros atributos de qualidade analisados foram o comprimento e diâmetro dos frutos e a espessura da casca, determinados por meio de paquímetro digital e expressos em milímetros (mm). A massa dos frutos e a massa da casca foram obtidas por pesagem em balança semi-analítica, sendo expressos em gramas (g). O rendimento do suco foi obtido pela fórmula a seguir e expresso em percentagem.

$$\text{Rendimento do suco} = \frac{[\text{massa do suco}] \text{ (g)}}{[\text{massa do fruto}] \text{ (g)}} \times 100$$

Para determinação do teor de Sólidos Solúveis (SS) utilizou-se um refratômetro analítico, sendo os resultados expressos em $^{\circ}\text{Brix}$. A Acidez Titulável

(AT) foi determinada através de titulação com NaOH 0,01 N, conforme metodologia adaptada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), e os resultados médios foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

O experimento foi conduzido seguindo o Delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x4, sendo três épocas de colheita e quatro tempos (0, 3, 6 e 9 dias) de avaliação após a colheita, com três repetições. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e as médias analisadas por regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de cor apresentados a seguir mostram-se válidos na descrição visual da evolução da coloração da casca dos frutos e por isto têm sido úteis no estudo do desenvolvimento fisiológico dos mesmos (Chitarra e Chitarra, 2005; Morais et al. 2006)

Os resultados da luminosidade da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo, determinados pelo parâmetro de Hunter *L* e representados na Figura 1, foram significativos para os dias de armazenamento, entretanto, não foi significativo entre as colheitas (Apêndice 1).

Considerando que os resultados não foram significativos entre as colheitas 1, 2 e 3, observa-se na Figura 1 pequena diferença entre as colheitas, sendo que a luminosidade da casca variou de 45,85, aos 45 DAA nos frutos da colheita 1, até 52,19, aos 72 DAA, após nove dias de armazenamento dos frutos da colheita 3.

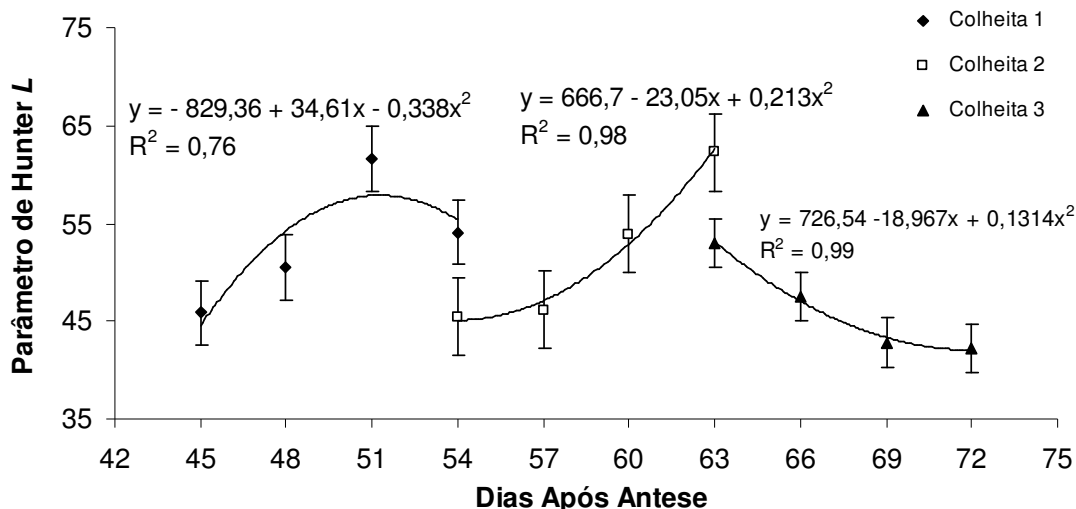


Figura 1: Parâmetro de Hunter L (luminosidade) da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Para os dias de armazenamento dos frutos da colheita 1, colhidos com 1/3 da coloração verde da casca, os resultados do parâmetro de Hunter L foram significativos ao longo do armazenamento (Apêndice 1), mostrando avanço da luminosidade durante a estocagem. Neste caso, o valor de luminosidade variou de 45,85, aos 45 DAA para 61,61, aos 51 DAA, indicando aumento da luminosidade da casca até o 6º dia de armazenamento. Já que aos 54 DAA o valor deste índice diminuiu para 54,11, sendo que esta redução deve ter ocorrido devido à intensa perda de massa do fruto e ao aparecimento de manchas escuras na casca ao final do período de estocagem.

Ainda aos 54 DAA, quando se realizou a colheita 2, observou-se que a luminosidade destes frutos foi menor (45,42) do que a luminosidade dos frutos da colheita 1 e armazenados por nove dias (54,11). Estes resultados mostram que nos frutos colhidos em estágio de maturação mais avançado a luminosidade da casca foi atrasada, ou seja, os frutos da colheita 2, que ficaram mais tempo ligados a planta-mãe do que os frutos da colheita 1, apresentaram menos avanço da luminosidade da casca.

Nos frutos da colheita 2, observou-se evolução progressiva do padrão de luminosidade ao longo do armazenamento, com resultados significativos variando de 45,42, aos 54 DAA, para 62,29, correspondente aos 63 DAA. Neste dia, também foi observado que os frutos da colheita 2, destacados da planta-mãe em

estádio de maturação mais precoce com cerca de 2/3 de cor amarela da casca, apresentaram maior luminosidade do que os frutos colhidos no estágio 3, com coloração da casca totalmente amarela.

Para os frutos da colheita 3, observou-se redução na luminosidade da casca ao longo do armazenamento, com valores de 52,92 aos 63 DAA para 42,89 aos 72 DAA. Estes resultados mostram que a diminuição da luminosidade da casca dos frutos durante a estocagem pode ser pela proximidade da fase de senescência dos maracujás amarelo avaliados.

Os resultados dos parâmetros de Hunter *b* e Hunter *a* representados na Figura 2 A e B, respectivamente, foram significativos ao longo dos dias de armazenamento e entre as colheitas, conforme mostrado no Apêndice 1 (em anexo).

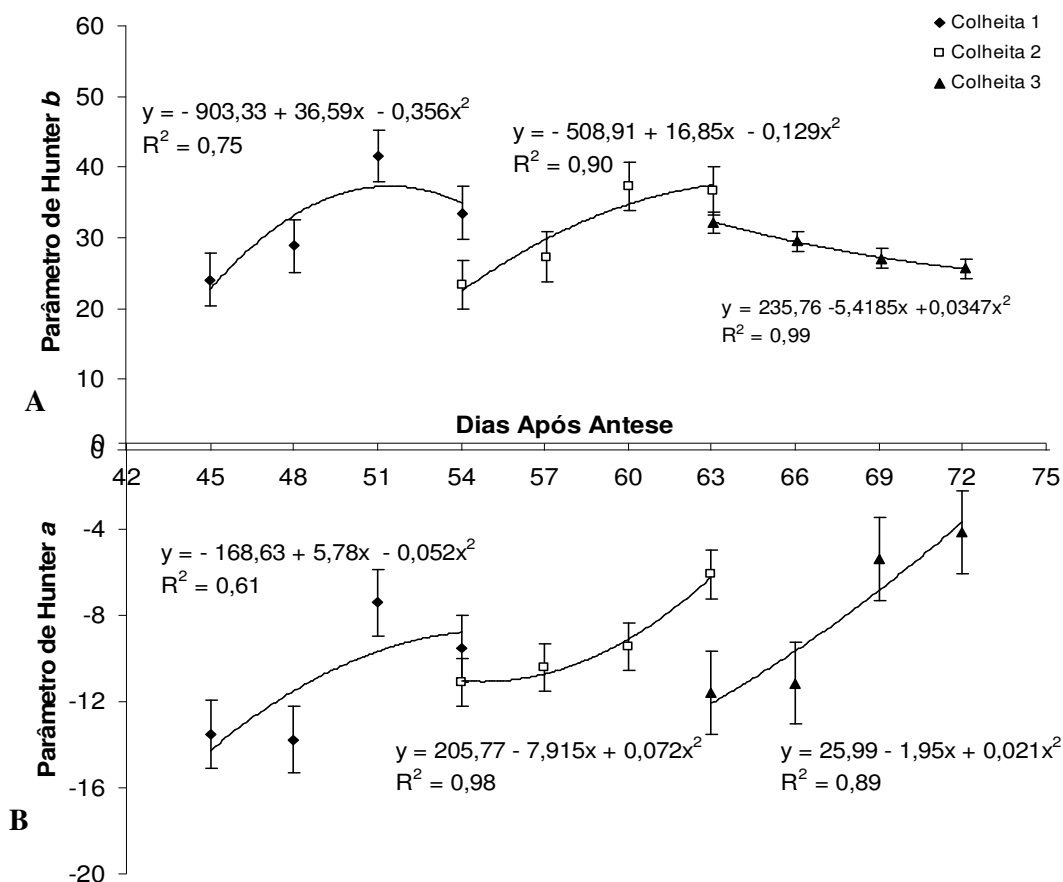


Figura 2: Parâmetros de Hunter *a* (A) e *b* (B) da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Para o parâmetro de Hunter *b* (Figura 2 A) entre as colheitas observou-se aumento do amarelecimento da casca de 24,09 aos 45 DAA nos frutos da colheita 1, para 35,66 aos 72 DAA nos frutos da colheita 3. No parâmetro de Hunter *a* (Figura 2 B), os resultados variaram de -13,52, aos 45 DAA, nos frutos da colheita 1, até -4,15 aos 72 DAA, nos frutos da colheita 3.

Os resultados do parâmetro de Hunter *a* para os dias de armazenamento de cada colheita foram significativos pelo teste F a 0,01%. Neste caso, nos maracujás da colheita 1, o desverdecimento da casca aumentou progressivamente de -13,52, aos 45 DAA, até -7,41 aos 51 DAA, no 6^o dia de armazenamento. Após esta avaliação, aos 54 DAA, observou-se um ligeiro aumento deste índice para -9,54, mostrando que no último dia de armazenamento os frutos apresentaram coloração verde da casca mais intensa, provavelmente, devido ao intenso murchamento dos maracujás no final do período de estocagem.

Ainda aos 54 DAA com a colheita 2, foi observado que a perda da cor verde dos frutos ocorreu independentemente dos frutos permanecerem ligados à planta-mãe, ou armazenados em condições controladas no laboratório, pois entre a colheita 1 e colheita 2 os resultados não apresentaram diferença estatística, com valores de *a* de -9,54 e -11,13, respectivamente.

De modo geral, na colheita 2 a variação do parâmetro de Hunter *a* foi de -11,13, aos 54 DAA, no primeiro dia de avaliação, para -6,10 no 9^o dia de armazenamento, aos 63 DAA. Considerando que a perda da coloração verde da casca é o indicativo do estágio de maturação dos frutos, verificou-se que os frutos da colheita 2 neste índice de qualidade evoluíram no processo de amadurecimento por perderem a coloração verde da casca durante a estocagem dos maracujás.

Aos 63 DAA, foi observada diferença significativa entre as colheitas 2 e 3, sendo que a perda da cor verde com aparecimento da coloração amarela da casca dos frutos foi maior nos frutos da colheita 2, armazenados por nove dias, do que nos frutos da colheita 3, retirados da planta-mãe neste dia.

Para os frutos da colheita 3, os resultados do parâmetro de Hunter *a* (Figura 2 A) também mostraram perda da cor verde da casca ao longo do armazenamento, variando de -11,58, aos 63 DAA para -4,15, aos 72 DAA, indicando que os frutos evoluíram no amadurecimento.

Considerando que o parâmetro de Hunter *a* é um importante indicativo do estágio de maturação dos frutos, observou-se que em todas as colheitas houve perda da cor verde

da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo com o avanço do amadurecimento dos maracujás amarelo (Figura 2 B).

As alterações na cor da casca do maracujá durante o amadurecimento, passando do verde ao amarelo, parecem estar relacionadas aos processos de degradação de pigmentos, tal como a clorofila, bem como a síntese e/ou revelação de pigmentos, tais como os carotenóides e flavonóides (Gamarras Rojas e Medina, 1996a; Gamarras Rojas e Medina, 1996b; Marchi et al., 2000; Chitarra e Chitarra, 2005). A análise do parâmetro de Hunter *a*, indicativo da perda da cor verde, e do parâmetro de Hunter *b*, indicativo da coloração amarela da casca dos frutos, se complementam na avaliação do amadurecimento dos frutos.

No parâmetro de Hunter *b* os resultados foram significativos entre as colheitas, sendo que nos frutos da colheita 1 a cor amarela da casca aumentou de 24,09 para 33,48; na colheita 2 de 23,3 a 36,63. Nos frutos da colheita 3 houve ligeira tendência à diminuição deste parâmetro (Figura 2 A).

Para os dias de armazenamento dos maracujás da colheita 1, verificou-se evolução do parâmetro de Hunter *b* com tendência ao amarelecimento da casca até os 51 DAA com *b* em 41,54, entretanto, aos 54 DAA houve redução deste índice para 33,48, como também foi observado para a luminosidade e no desverdecimento da casca.

Ainda aos 54 DAA, os resultados mostraram que os frutos da colheita 1, armazenados por nove dias, apresentaram maior valor deste parâmetro (33,48), indicando mais rápido amarelecimento da casca dos que os frutos da colheita 2 (23,30), mostrando que estes frutos que permaneceram ligados a planta-mãe não avançaram no amarelecimento da casca.

Nos frutos da colheita 2, da mesma forma que para perda da coloração verde da casca, houve aumento progressivo dos resultados, desde os 54 DAA até os 63 DAA, indicando o amarelecimento da casca durante o armazenamento. Aos 63 DAA não houve diferença para o parâmetro de Hunter *b* entre os frutos da colheita 2, armazenados por nove dias, e os frutos da colheita 3, colhidos diretamente da planta-mãe. Estes resultados mostraram que os frutos destas duas colheitas avançaram no amarelecimento da casca de forma semelhante.

Para os frutos da colheita 3, os resultados do parâmetro de Hunter *b* mostraram-se diferentes dos obtidos para o parâmetro de Hunter *a*, devido à diminuição dos valores de 32,11, aos 63 DAA, para 25,66, aos 72 DAA, mostrando que para o amarelecimento os maracujás parecem não ter evoluído no amadurecimento ao longo da estocagem, devido à proximidade da fase de

senescência dos maracujás amarelo avaliados, como observado na luminosidade da casca.

Os resultados do parâmetro de Hunter b , aos 63 DAA, foram menores do que os observados por Vianna-Silva et al. (2008) em frutos de maracujazeiro amarelo colhidos aos 64 DAA em Campos dos Goytacazes-RJ, no qual encontram valores de b iguais a 12,4 na região inferior da casca e 10,8 na região superior da casca dos frutos.

Para o ângulo hue , que representa a mudança da coloração verde para amarela na casca do maracujá, os resultados foram significativos entre as colheitas (Apêndice 1), mostrando variação de $119,33^{\circ}h$, aos 45 DAA, na colheita 1 para $96,43^{\circ}h$, aos 72 DAA, na colheita 3 após nove dias de armazenamento, conforme apresentado na Figura 3.

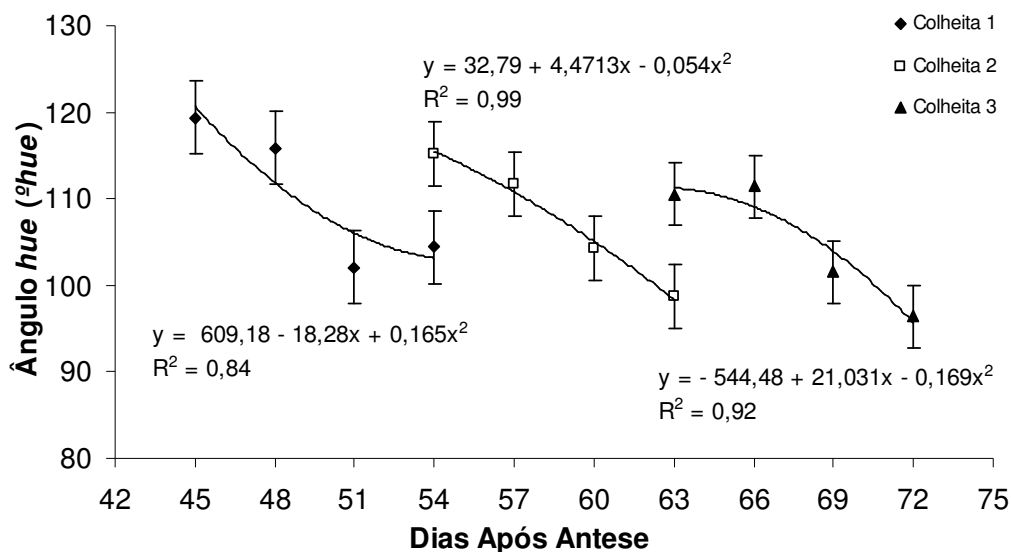


Figura 3: Ângulo hue da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

De acordo com os resultados, foi observado que a cor da casca apresentou diminuição do ângulo hue , sendo que a coloração mais verde foi identificada no início de todas as colheitas, e, após nove dias de armazenamento, houve mudança para coloração amarela da casca.

Nos dias de armazenamento os resultados também foram significativos para as colheitas 1, 2 e 3 (Apêndice 1). Para os frutos da colheita 1, observou-se que os valores deste índice de cor variaram de $119,33^{\circ}h$, aos 45 DAA, para

104,47 °h, aos 54 DAA. Esses resultados mostram que a coloração da casca nesta colheita apresentou-se com tonalidade próxima da cor verde ao longo do armazenamento (Figura 3).

Nos frutos da colheita 2 os resultados foram significativos e variaram de 115,20^oh, aos 54 DAA, para 98,67^oh, aos 63 DAA, mostrando evolução da coloração amarela da casca ao longo do período de estocagem. Em relação aos frutos da colheita 3, os valores do ângulo *hue* também foram significativos e da mesma maneira que os frutos da colheita 2, observou-se diminuição dos valores deste ângulo, de 110,47^oh para 96,43^oh, mostrando aumento do amarelecimento da casca após nove dias de armazenamento dos frutos de maracujazeiro amarelo (Figura 3).

De maneira geral, a coloração amarela da casca foi observada no armazenamento dos frutos da colheita 2 e da colheita 3, entretanto, a indicação de cor amarela para este índice é representado por valores próximos aos 90^oh. Dessa forma, os frutos do final do armazenamento das colheitas 2 e 3 foram os que mais se aproximaram deste resultado.

O tamanho dos frutos é uma variável importante na classificação dos produtos de acordo com o Centro de Qualidade em Horticultura da CEAGESP. Este órgão estabeleceu as Normas de Classificação do Maracujá Azedo (*Passiflora edulis* Sims), que além de englobarem os maracujás amarelos, roxo e rosa-maçã, tem o objetivo de definir além do tamanho, características de identidade, uniformidade de cor, ausência de manchas causadas por doenças e pragas, embalagem e rotulagem.

A evolução das características de comprimento e diâmetro dos frutos está apresentada na Figura 4 A e B, respectivamente. De acordo com a análise de variância, não houve diferença estatística entre as colheitas e nem entre o dias de armazenamento pelo teste F ($p > 0,05$) (Apêndice 1).

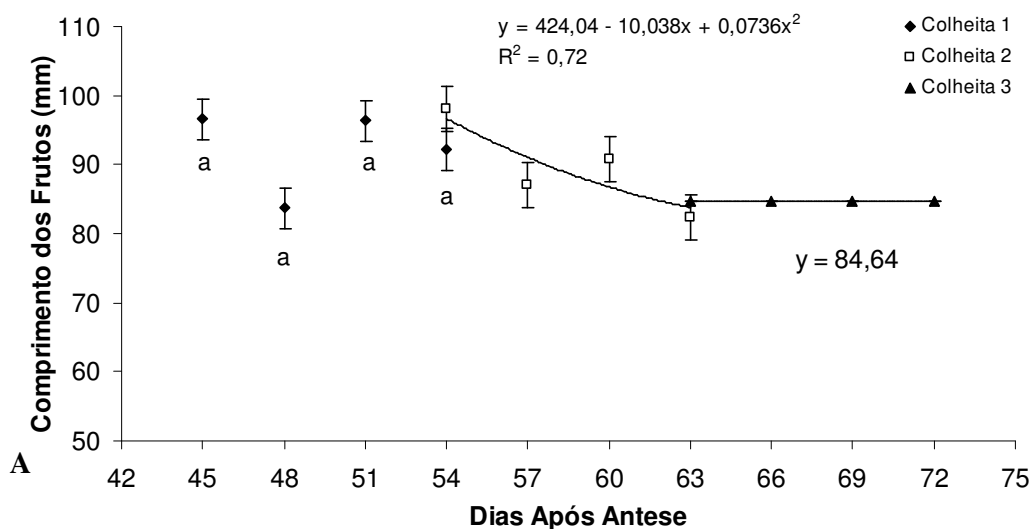


Figura 4: Diâmetro e comprimento dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Os resultados do comprimento entre as colheitas mostraram que os frutos da colheita 1, aos 45 DAA, apresentaram maiores valores de comprimento do que os frutos da colheita 3, aos 72 DAA, mostrando diminuição do comprimento ao longo do período experimental. Assim, na Figura 4 A, os frutos da colheita 1, aos 45DAA, apresentaram 96,54 mm, os frutos da colheita 2, aos 54 DAA, apresentaram 97,98 mm e, quando realizou-se a colheita 3, o comprimento médio dos frutos foi de 84,64 mm.

Foi observado que entre uma colheita e outra os resultados não apresentaram diferença, mostrando que, tanto os frutos que permaneceram mais tempo ligados à planta-mãe como os frutos que foram armazenados, tenderam a diminuir suas dimensões de comprimento.

Para os dias de armazenamento de cada colheita, os resultados (não significativos) mostram que os maracujás tenderam a diminuir o comprimento ao longo do período de estocagem, sendo que na colheita 1 os valores de comprimento dos maracujás mostraram diminuição ao longo do armazenamento de 96,54mm, aos 45 DAA, para 92,18mm, aos 54 DAA. Na colheita 2 o comprimento médio diminuiu de 97,98mm, aos 54 DAA, para 82,45mm, aos 63 DAA. Entretanto, após a colheita 3 o comprimento médio dos maracujás permaneceram constantes, com valor médio de 84,64mm.

Em relação ao diâmetro, os resultados entre as colheitas também não foram significativos (Apêndice 1), sendo verificado diminuição do diâmetro de 80,46 mm nos frutos da colheita 1, aos 45 DAA, para 64,95 mm, nos frutos da colheita 3, aos 72 DAA (Figura 4 B). Foi observado ainda que aos 54 e 63 DAA, ou seja, entre uma colheita e outra, os resultados de diâmetro não apresentaram diferença, mostrando que também para esta característica os frutos que permaneceram mais tempo ligados à planta mãe, e os frutos que foram armazenados tenderam a diminuir sua dimensão.

Ainda para a característica de diâmetro, verificou-se que os resultados entre os dias de armazenamento da colheita 1 apresentaram uma ligeira tendência a redução das dimensões, com variação de 80,46mm, aos 45DAA, para 74,64mm, após o 9^o dia de armazenamento. Nos frutos da colheita 2 a redução foi de 77,05mm, aos 54 DAA, para 67,86mm, aos 63 DAA, e na colheita 3 o diâmetro médio foi constante, sendo de 64,95mm (Figura 4 B).

De maneira geral, na Figura 4, foi observado que, tanto para o comprimento quanto para o diâmetro, houve redução dos resultados nas colheitas 1 e 2, devido provavelmente à intensa desidratação da casca dos frutos destas colheitas, refletido pela perda de massa desses maracujás durante o armazenamento.

Nos frutos da colheita 3, observou-se que os resultados do comprimento e diâmetro permaneceram constantes ao longo do armazenamento, com valores médios de 84,64 mm e 64,95mm, respectivamente. A estabilização da dimensão dos maracujás pode ter ocorrido, pois, como observado na luminosidade e no amarelecimento da casca, os maracujás da colheita 3 pareceram estar próximos a senescência.

Considerando as Normas da CEAGESP para classificação dos frutos quanto ao diâmetro, os frutos da colheita 1 podem ser incluídos na classe dos maracujás de Calibre 4, com média entre os dias de armazenamento de 79,00mm. Para os frutos da colheita 2 e colheita 3, os resultados de diâmetro dos frutos de maracujazeiro amarelo variaram dentro das classes de Calibre 3 e Calibre 4, com médias de 71,93 mm e 64,95 mm, respectivamente.

Os resultados das dimensões dos maracujás variaram de acordo com os valores obtidos por outros autores, por exemplo, Machado et al. (2003), em frutos de maracujazeiro amarelo colhidos na região de Jaguaquara–BA, encontraram resultados de diâmetro em cerca de 70 mm e comprimento de 75 mm. Nascimento et al. (1999), para frutos de maracujá amarelo colhidos no sul de

Minas Gerais, entre os meses de outubro a dezembro, após a abscisão da planta, encontraram diâmetro de 71,30 mm e comprimento de 79,10 mm.

Na Figura 4, também se verifica que os frutos apresentaram comprimento maior que diâmetro, evidenciando uma tendência ao formato oval. Segundo Nascimento (1996), esta característica é muito importante para a indústria de sucos, pois consideram que frutos com este formato apresentaram cerca de 10% a mais de rendimento de suco em comparação com os maracujás de formato redondo.

Os resultados da Massa dos frutos, apresentados na Figura 5, foram significativos entre as colheitas e para os dias de armazenamento, conforme Apêndice 1. Entre as colheitas observou-se que a massa dos maracujás diminuiu ao longo do período experimental, variando de 257,73 g, aos 45 DAA, para 132,38 g, aos 63 DAA.

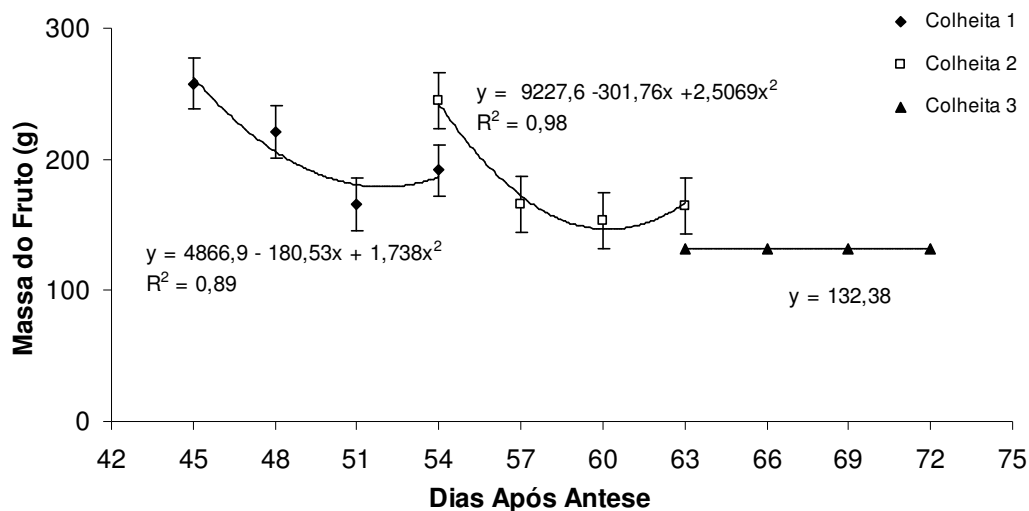


Figura 5: Massa média dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Em relação aos dias de armazenamento na colheita 1, observou-se redução da massa de 257,73 g, aos 45 DAA, para 191,43 g, aos 54 DAA. Nos frutos da colheita 2, observou-se que a massa do fruto durante a estocagem diminuiu de 244,67g, aos 54 DAA, para 164,32g e nos frutos da colheita 3 os valores da massa permaneceram constantes.

De maneira geral, na Figura 5 houve redução da massa nas colheitas 1 e 2, como também foi observado para as características de comprimento e diâmetro dos maracujás, sendo que a diminuição da massa ocorreu devido ao murchamento do fruto ao longo do período de estocagem.

Resultados semelhantes foram encontrados por Arjona et al. (1992), onde também verificaram que houve perda de massa dos frutos de maracujá amarelo durante o tempo de estocagem e em diferentes temperaturas de armazenamento (5, 10 e 15⁰C).

Ainda nestas duas colheitas, foi observado que aos 54 DAA os frutos da colheita 2 foram colhidos com maior massa do que os maracujás da colheita 1, estocados por nove dias, mostrando que os frutos de maracujazeiro amarelo possuem pequena vida de prateleira devido à intensa desidratação da casca durante o armazenamento (Marchi et al., 2000; Gamarra Rojas e Medina, 1996).

Entretanto, aos 63 DAA, os maracujás da colheita 3 que permaneceram ligados a planta-mãe apresentaram menor massa do que o frutos da colheita 2, armazenados por nove dias. Estes resultados podem ter ocorrido, porque os frutos aos 63 DAA parecem sofrer com a proximidade da senescência, também observado com os resultados de massa que permaneceram constantes ao longo do armazenamento.

Resultados semelhantes foram encontrados por Resende et al. (2001) no armazenamento de frutos de maracujá amarelo à temperatura de 10⁰C, no qual verificaram que a perda de massa em frutos embalados com PVC e em frutos controle foi maior no início do armazenamento com redução substancial até os 14 dias, permanecendo relativamente constante até o final do período experimental.

Gama et al. (1991) observaram perdas de 9,34% de massa da matéria fresca em frutos de maracujazeiro-amarelo após 14 dias de armazenamento à temperatura de 6^oC. Associando embalagem de polietileno ao armazenamento a 6^oC, estes autores observaram que a perda de massa foi ao redor de 1% durante 42 dias de armazenamento.

Atualmente, como o maior problema da pós-colheita dos frutos de maracujá é a intensa desidratação dos frutos, os pesquisadores têm estudados alguns

métodos para minimização da perda de massa desses frutos, tais como armazená-los em ambientes com menor temperatura (Gama et al., 1991), em atmosfera modificada (Berthier et al., 2002), em baixas temperaturas e com embalagens de polietileno (Neves et al., 2002), com o uso de aditivos (Silva e Vietes, 2000; Vieites e Bezerra, 1996), entre outros, os quais parecem contribuir para diminuir a desidratação dos maracujás (Gamarra Rojas e Medina, 1996; Kluge, et al., 2005).

A evolução da massa da casca dos frutos de maracujá amarelo nas colheitas 1, 2 e 3 está apresentada na Figura 6. Os resultados foram significativos entre as colheitas e para os dias de armazenamento, conforme apresentado no Apêndice 1.

A Figura 6 mostra que os resultados de massa da casca entre as colheitas reduziu ao longo do período experimental, principalmente entre a colheita 2 e 3, aos 63 DAA, pois nos frutos da colheita 1 e da colheita 2, aos 54 DAA, os valores da massa da casca foram semelhantes, sendo de 141,81g e 144,62g, respectivamente. Esta redução de massa da casca dos frutos ao longo do período experimental mostrou que para esta característica os frutos diminuem a massa da casca com o avanço do amadurecimento.

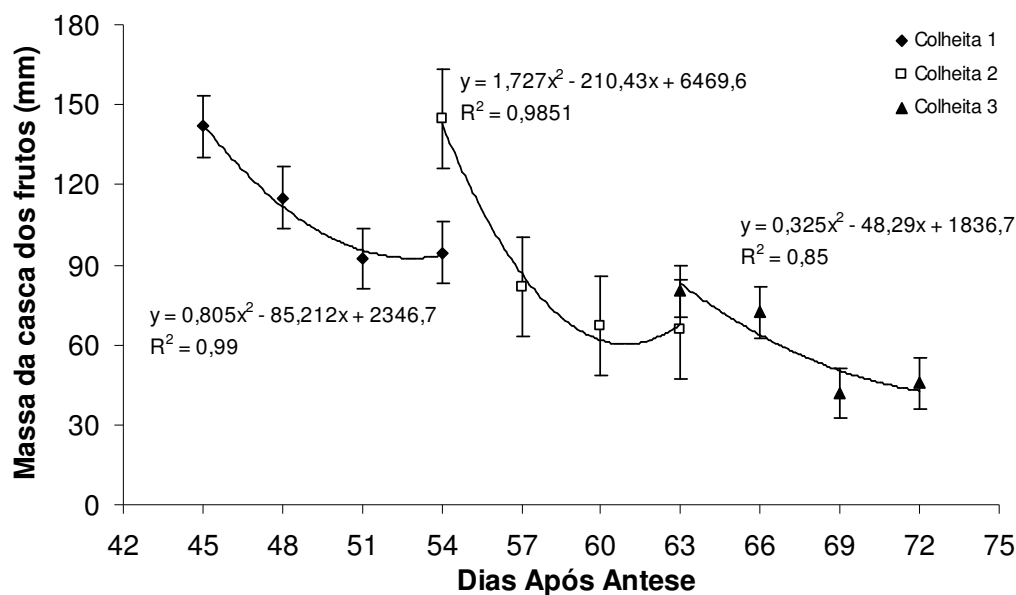


Figura 6: Massa da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Para os dias de armazenamento dos maracujás da colheita 1, a massa da casca durante o armazenamento variou de 141,84 g, aos 45 DAA, para 94,53 g, aos 54 DAA. Nos frutos da colheita 2, aos 54 DAA, a massa da casca era de 144,62g e após o 9^o dia de armazenamento, a massa média era de 65,98g, correspondente aos 63 DAA. Nos frutos da colheita 3 a variação da massa da casca foi de 80,04g (63 DAA) para 45,59g (aos 72 DAA) (Figura 6).

Os resultados também mostram que nos frutos da colheita 2 houve maior redução da massa do que os frutos da colheita 1 e estes do que os frutos da colheita 3. Estes resultados indicam que os frutos da colheita 1 para os índices de cor e para o comprimento parecem não terem sido colhidos em adequado estágio de maturação; já os frutos da colheita 2 parecem ter sido colhidos em fase de amadurecimento, com aumento do amarelecimento e luminosidade da casca e intensa perda de massa do frutos. Para a colheita 3, observou-se que os frutos apresentaram-se próximos a senescência, com estabilização das características de tamanho e perda de luminosidade da casca.

Foi observado, ainda, que após uma colheita e outra, os maracujás colhidos em estágio de maturação mais avançado, mas que permaneceram mais tempo ligados à planta mãe, apresentaram maior massa da casca do que os frutos que foram colhidos e estocados durante nove dias em temperatura ambiente. Por exemplo, aos 54 DAA os frutos da colheita 1 após o armazenamento apresentou massa da casca de 94,53 g e os maracujás coletados da planta neste dia (colheita 2) apresentaram massa de 144,62 g. Ainda aos 63 DAA, nos frutos da colheita 2, após o 9^o dia de armazenamento, a massa da casca foi de 65,98 g e nos frutos da colheita 3 o valor da massa da casca foi de 80,04 g.

Em geral, são insuficientes as referências encontradas na literatura sobre o efeito da perda de massa da casca dos frutos de maracujá ao longo de um armazenamento, sendo geralmente analisada apenas a diminuição da massa do fruto. Considerando que a casca de maracujá representa 52% da composição mássica da fruta como no final de seu desenvolvimento, esta composição diminui consideravelmente, não se pode mais considerá-la como resíduo, visto que muitas de suas substâncias podem ser translocadas para a polpa do fruto. Além disso, suas características e propriedades funcionais podem ser utilizadas para o

desenvolvimento de novos produtos (Córdova et al., 2005; Gamarra Rojas e Medina, 1996a). Torna-se importante avaliar esta variável de qualidade.

Para a espessura da casca dos frutos os resultados não foram significativos entre as colheitas, porém foram significativos para os dias de armazenamento pelo teste F ($p > 0,01$), conforme Apêndice 1.

A Figura 7 mostra que houve pequena variação entre as colheitas, sendo que entre os dias de armazenamento da colheita 1 os resultados de espessura da casca pouco variaram, porém para os maracujás da colheita 2 e colheita 3 houve grande redução de espessura da casca ao longo do período de estocagem.

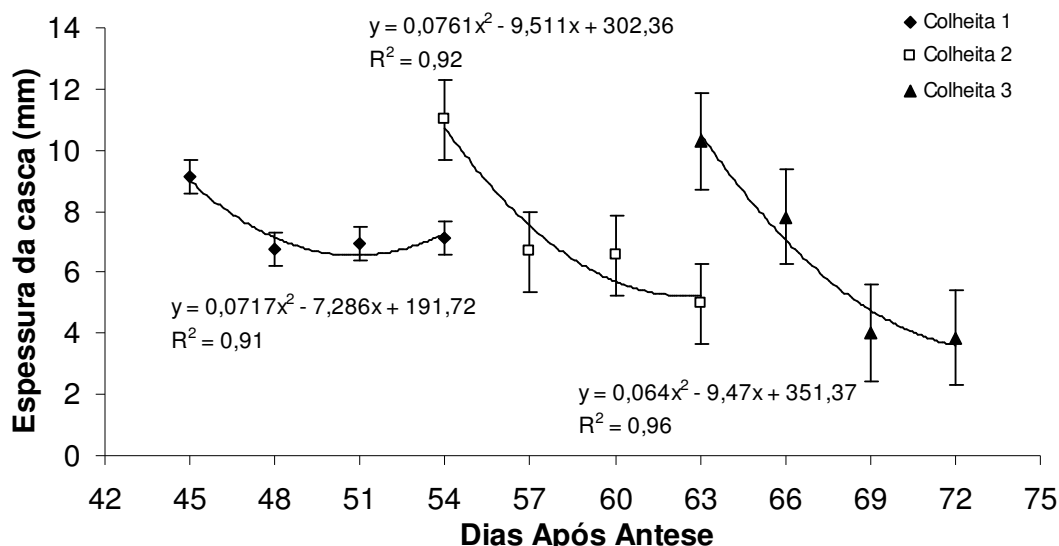


Figura 7: Espessura da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Nos frutos da colheita 1 a diminuição da espessura da casca ocorreu apenas nos primeiros dias de armazenamento, pois entre os 48 e 54 DAA os resultados de espessura foram de 6,75, 6,94 e 7,15mm. Portanto, durante o armazenamento desta colheita os resultados mostraram que os frutos desta

colheita apresentaram pequena diminuição de espessura da casca ao longo do armazenamento, quando comparado aos frutos das outras colheitas. Estes resultados podem ter ocorrido, pois os frutos desta época parecem não ter sido colhidos em adequado estágio de maturação.

Nos frutos das colheitas 2 e 3 observou-se diminuição da espessura da casca dos maracujás amarelo ao longo do armazenamento. Sendo que para colheita 2, a espessura da casca variou de 10,99 mm, aos 54 DAA, para 4,97mm, aos 63 DAA. Já a espessura da casca dos frutos da colheita 3, aos 63 DAA, era de 10,29 mm e após nove dias de armazenamento, aos 72 DAA, a espessura era de 3,86 mm. Considerando que a diminuição da espessura da casca é um indicativo do amadurecimento dos frutos, neste caso, os frutos da colheita 2 e 3 para esta característica avançaram no amadurecimento.

Os resultados apresentados foram maiores do que os valores obtidos por Vianna-Silva et al. (2008) para frutos de maracujazeiro amarelo colhidos na região de Campos dos Goytacazes-RJ, no qual verificaram que aos 54 DAA os frutos colhidos apresentaram 8,2 mm de espessura da casca e os frutos colhidos aos 64 DAA apresentaram 5,8 mm.

A análise estatística mostrou que os resultados de rendimento do suco foram significativos entre as colheitas e para os dias de armazenamento, de acordo com o teste F ($p < 0,05$) (Apêndice 1), sendo os resultados expresso por curvas de regressão na Figura 8.

De maneira geral, ao longo de todo período experimental houve aumento do rendimento do suco de 30,20%, aos 45 DAA, para 38,28%, aos 72 DAA. Entre as colheitas, observou-se ainda que na colheita 1 os frutos apresentaram o maior rendimento de suco, seguido da colheita 2 e 3, assim, podemos dizer que os frutos que permaneceram ligados a planta mãe reduziram o rendimento do suco ao longo dos dias após antese.

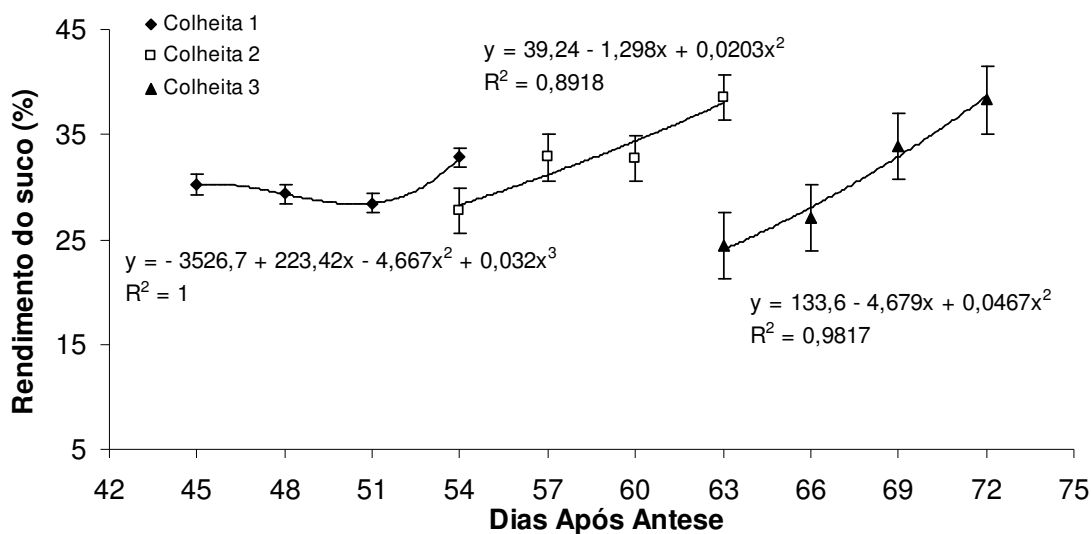


Figura 8: Rendimento do suco (%) da polpa dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Para os dias de armazenamento nos frutos da colheita 1, da mesma maneira como observado para espessura da casca, o rendimento do suco pouco variou, sendo de 30,20%, aos 45 DAA, até 32,84%, aos 54 DAA. Nos frutos da colheita 2 o rendimento de suco variou de 27,74%, aos 54 DAA para 38,5%, aos 63DAA. Já nos frutos da colheita 3 o rendimento do suco aumentou de 24,36%, aos 63 DAA, para 38,28%, aos 72 DAA, com aumento de 14% (Figura 8).

Considerando que o aumento de rendimento do suco é um indicativo do amadurecimento dos frutos, nos frutos da colheita 1 esta característica foi pouco modificada, talvez porque os maracujás foram coletados da planta em inadequado período de colheita, como também observado em outras características. Quanto aos frutos da colheita 2, nestes foi observado evolução no rendimento e, conseqüentemente, no amadurecimento dos maracujás. Na colheita 3 houve intenso aumento do rendimento do suco dos frutos quando comparado com as outras colheitas, neste caso, os maracujás devem ter sofrido com a proximidade da senescência.

De maneira geral, o rendimento em suco favorável para industrialização deve ser de no mínimo 33% da massa total do fruto (Nascimento et al., 1999). Neste trabalho, este índice foi atingido apenas nos últimos estádios de armazenamento das Colheitas 2 e 3, sendo que o maior rendimento de suco de 38,54% foi atingido aos 63 DAA, no último dia de armazenamento da Colheita 2, quando, então, pode-se considerar que quanto ao atributo de rendimento do suco os maracujás desta época estão próprios para serem utilizados na indústria.

A indústria de suco concentrado e o mercado de fruta *in natura* consideram a espessura de casca um fator relevante para a classificação do fruto, por ser inversamente proporcional ao rendimento do suco. Sendo esta relação observada por Fisher et al. (2007), Silva (2004), Nascimento et al. (1999) e Araújo et al. (1974). Neste trabalho, também foi verificado esta proporcionalidade na Colheita 2 e Colheita 3, quando observa-se que ao longo do período de

armazenamento ocorreu diminuição da espessura da casca com aumento do rendimento de suco dos frutos.

Na Figura 9 está representado os resultados do teor de Sólidos Solúveis (SS) do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo. De acordo com a análise estatística, os resultados foram significativos entre as colheitas e para os dias de armazenamento (Apêndice 1).

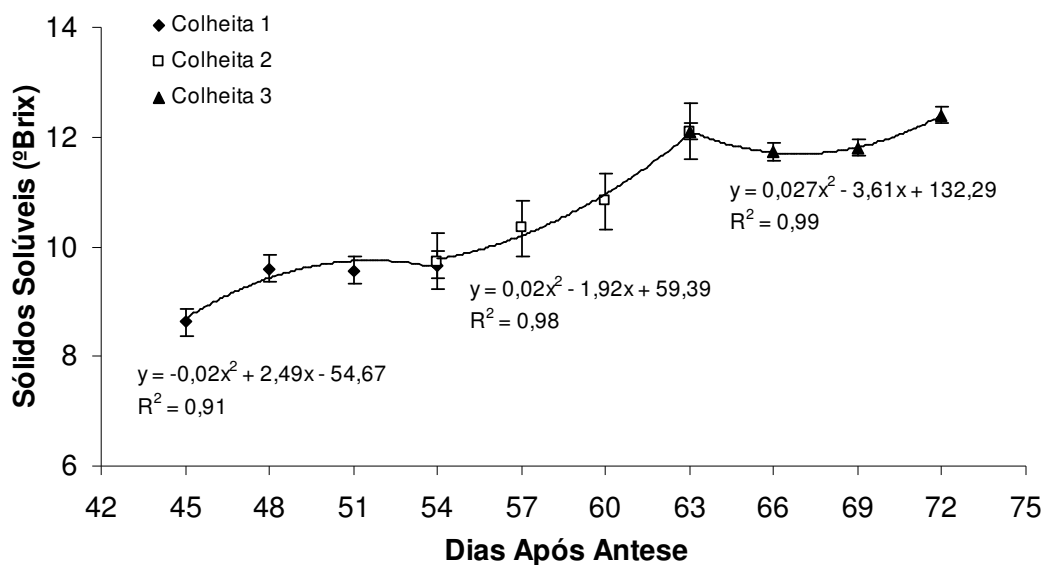


Figura 9: Teor de Sólidos Solúveis do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

Ao longo de todo período experimental ocorreu acúmulo de Sólidos Solúveis (SS), observando aumento de 8,63⁰Brix, aos 45 DAA, nos frutos da colheita 1, para 12,4⁰Brix aos 72 DAA, nos frutos da colheita 3 armazenados por nove dias.

Entre as colheitas observou-se que os resultados aos 54 DAA, entre a colheita 1 e 2, e aos 63 DAA, entre as colheitas 2 e 3, o teor de SS não apresentou diferença estatística,

mostrando que, tanto os frutos que foram armazenados em condições controladas no laboratório como os maracujás que permaneceram ligados à planta mãe, houve a mesma tendência a aumentar o teor de SS ao longo do amadurecimento.

Para os dias de armazenamento dos frutos da colheita 1, o teor de SS variou pouco, sendo de 8,63⁰Brix, aos 45 DAA, para 9,67⁰Brix, aos 54 DAA, mostrando que também para esta característica de qualidade os frutos desta colheita podem ter sido colhidos em inadequada época de colheita.

Para os frutos da colheita 2, houve maior variação do teor de SS que aumentou de 9,73⁰Brix, aos 54 DAA, para 12,1⁰Brix, aos 63 DAA, indicando que para esta característica, durante o armazenamento, os maracujás evoluíram no amadurecimento. Em relação ao teor de SS dos frutos da colheita 3, observou-se que os resultados foram próximos aos valores em torno de 12,1; 11,73; 11,8 e 12,4⁰Brix, respectivamente, aos 63, 66, 69 e 72 DAA (Figura 9).

Os resultados observados neste trabalho são comuns ao da maioria das frutas, caracterizando-se por aumentar no início do desenvolvimento do fruto e com o amadurecimento dos frutos estes valores tendem a diminuir ou estabilizar (Chitarra e Chitarra, 2005; Marchi et al., 2000). Por exemplo, Pocasangre Enamorado et al. (1995) também verificaram que frutos de maracujazeiro amarelo no início do amadurecimento aumentaram o teor de SS até os 63 DAA, após este período o teor de SS diminuiu.

Shiomi et al. (1995) verificaram que frutos de maracujazeiro roxo colhidos aos 40 dias após o florescimento (DAF) acumularam SS ao longo do armazenamento. Porém em frutos colhidos com 60 daf observou-se diminuição do teor de SS durante o armazenamento.

Gamarra Rojas e Medina (1995) destacam que após determinado período de amadurecimento dos frutos de maracujazeiro amarelo os açúcares podem ser utilizados como fonte de energia. Resende et al. (2001) sugerem que este consumo de SS pode ocorrer porque os frutos podem ser usados como substrato respiratório durante a maturação. Uma vez que colhidos, os mesmos não dispõem mais dos compostos fornecidos pela planta e, então, passam a utilizar suas próprias reservas para produção de energia durante o climatérico.

Os teores médios de Acidez Titulável (AT) estão representados na Figura 10, os resultados da análise estatística apresentaram-se significativos entre as colheitas e entre os dias de armazenamento, conforme Apêndice 1.

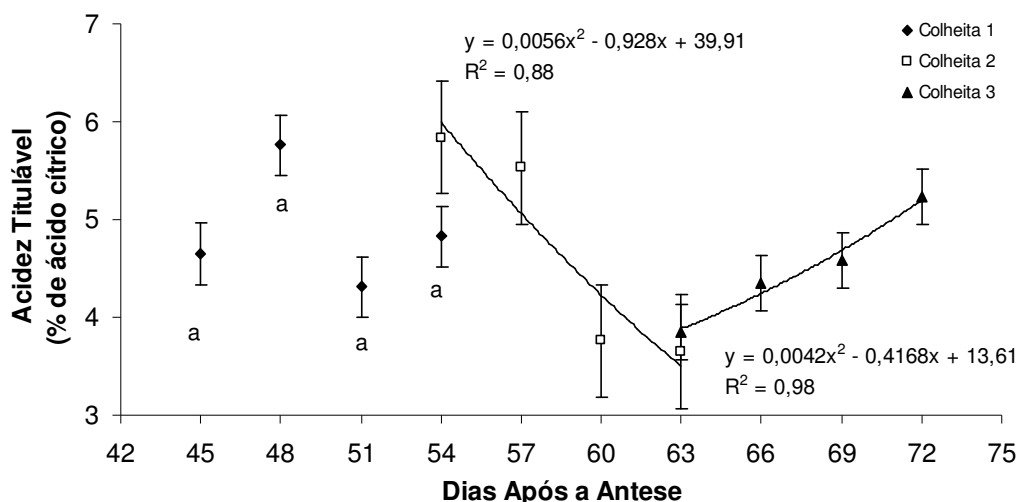


Figura 10: Teor de Acidez Titulável (% ácido cítrico) do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em três épocas distintas, sendo que em cada colheita os frutos eram armazenados durante 9 dias.

De maneira geral, foi observado diminuição da AT do suco ao longo do período experimental, com uma variação de 4,65% de ácido cítrico, aos 45 DAA, nos frutos da colheita 1, para 5,23% de ácido cítrico aos 72 DAA, nos frutos da colheita 3.

Aos 63 DAA foi observado que os frutos da colheita 2 armazenados por nove dias apresentou 3,65% de ácido cítricos e nos frutos da colheita 3 o teor de AT foi de 3,85% de ácido cítrico, estes resultados mostram que tanto os frutos colhidos em estágio de maturação mais avançado como os frutos que foram armazenados sofreram redução no teor de acidez do suco ao longo do amadurecimento.

Para os frutos da colheita 1, o teor de acidez do suco manteve-se constante ao longo dos dias de armazenamento, como observado em outras características de qualidade analisadas. Ainda na Figura 10, observa-se que no teste de Tukey (5%), realizado para os dias de armazenamento do suco dos maracujás desta colheita, não foi observada diferença estatística entre os mesmos.

Os resultados encontrados na colheita 1 para o teor de acidez não evoluíram no sentido de indicar o amadurecimento dos frutos, nos maracujás desta colheita valores semelhantes foram observados para os índices de cor, para o comprimento, para o rendimento do suco, para a espessura da casca e para o teor de

sólidos solúveis, neste caso pode-se concluir que os maracujás desta colheita não foram colhidos em adequado estágio de maturação.

Nos frutos da colheita 2 houve diminuição do teor de acidez ao longo do armazenamento, de 5,84 %, aos 54 DAA, para 3,65 % de ácido cítrico, aos 63 DAA. Estes resultados de redução do teor de ácidos nos frutos de maracujazeiro amarelo são indicativos de evolução do amadurecimento desses maracujás.

O teor de acidez dos frutos da colheita 3 aumentou ao longo do armazenamento de 3,85%, aos 63 DAA, para 5,23% de ácido cítrico, aos 72 DAA. Estes resultados apresentam-se diferentes dos resultados encontrados por outros autores, nos quais identificam a redução da acidez no final do desenvolvimento dos frutos.

Por exemplo, Vianna-Silva et al. (2005) e Gamarra Rojas e Medina (1996) também verificaram a existência de acúmulo de ácidos orgânicos em frutos de maracujá amarelo no início da maturação, como observado nos frutos da colheita 1, seguido por uma diminuição dos mesmos quando se iniciam os sinais de maturação, como nos frutos da colheita 2.

Gamarra Rojas e Medina (1996) destacam que a diminuição da acidez pode ter ocorrido devido à utilização dos ácidos como fonte de energia para o processo respiratório, por serem convertidos ou oxidados em açúcares e, assim, utilizados nas células, sendo por isto que o teor de acidez aumenta no início do amadurecimento e diminui ao final.

Entretanto, Pocasagrande Enamorado et al. (1995) verificaram o acúmulo de ácidos orgânicos no início do amadurecimento do fruto, porém no final do amadurecimento o resultado de acidez manteve-se constante.

De acordo com Nascimento (1996), o suco do maracujá amarelo apresenta acidez titulável muito elevada em relação a outros frutos, mostrando-se acidez superior em 34% ao maracujá roxo, 75% à goiaba, 90% à manga e 90% ao abacaxi, mas 55% inferior ao tamarindo .

Os teores de ácidos no suco revelam uma característica importante em relação ao processamento, sendo de interesse que os frutos possuem elevada acidez, para facilitar sua conservação (Silva, 2004).

O acúmulo de acidez no suco de maracujá amarelo é favorecido por condições moderadas de temperatura, precipitação pluvial e baixa insolação (Resende et al., 2001). Neste caso, a avaliação dos teores de acidez em outras

épocas, para região de Campos dos Goytacazes, possivelmente permitiria verificar alguma relação dos mesmos com as condições climáticas.

CONCLUSÃO

- Os maracujás da colheita 1, colhidos com 45 DAA, apresentaram característica de qualidade que não conseguiram evoluir no amadurecimento ao longo do armazenamento, mostrando que estes frutos não foram colhidos em adequado ponto de maturação.
- Na colheita 2, aos 54 DAA, as características de qualidade mostraram que os frutos de maracujazeiro amarelo foram colhidos em ponto ideal de maturidade, por apresentarem melhor evolução nas características de qualidade durante seu período de armazenamento.
- Para os frutos da colheita 3, em alguns atributos houve rápido avanço no amadurecimento, mostrando que os mesmos foram colhidos em estágio de maturação mais avançado, atingido rapidamente a senescência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (1970) *Official methods of analysis*: Association of Official Analytical Chemists. Washington, 150p.
- Aguiar, D. R.; Santos, C. C. F. S. (2001) Importância Econômica e Mercado. In: Bruckner, C.H.; Picanço, M.C.; *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita*, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, p. 9-31.
- Araújo, C. M.; Gava, A. J.; Robbs, G. P.; Neves, J. F.; Maia, P. C. (1974) Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Série Agronomia, v. 9, p.65-69.

- Arjona, H. E.; Matta, F. B.; James, O. G. (1992). Temperature and Storage Time Affect Quality of Passion Fruit. *Hortsciense. Alexandria*, v. 27, n. 7, p. 809-810.
- Azzolini, M.; Jacomino, A. P.; Bron, I. U. (2004) Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.2, p.139-145.
- Bernacci, L. C.; Meletti, L. M. M.; Soares-Scott, M. D. (2003) Maracujá-Doce: O Autor, a obra e a data da publicação de *Passiflora alata* (Passifloraceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 355-356.
- Berthier, L. J.; Sigrist, J. M. M.; Benato, E. A.; Binotti, C. S.; Calegario, F. F.; Sarantópoulos, C.; Carina, T.; Moreira, T. (2000). Estudo de filmes flexíveis na conservação do maracujá-amarelo. CD-ROM DO XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. – Fruticultura, Belém, PA. Brasil.
- Chitarra, M. L. F.; Chitarra, A.B. (2005) *Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA, 785p.
- Coultate, T. P. (2004) Corantes. *Alimentos: a química de seus componentes*. Porto Alegre: Artmed. 3. ed. 146-182p.
- Cruz, C. D. (2006) Programa GENES: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Editora UFV. 285p.
- Durigan, J. F. (1998) Colheita e Conservação Pós-colheita. In: Ruggiero. C. *Maracujá do Plantio à colheita*. Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro. 5. Anais. Jaboticabal: Funep. 388p.
- Durigan, J. F.; Sigrist, J. M. M.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Vieira, G. (2004) *Qualidade e Tecnologia pós-colheita do maracujá*. In: Lima, A.de A.; Cunha, M.A.P. da. *Maracujá: produção e qualidade na passicultura*. p. 283-303.
- Fisher et al. (2007),
- Gama, F. S. N.; Manica, I.; Kist, H. G. K.; Accorsi, M. R. (1991) Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 3, p. 305-310.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996a) Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.1, p. 75-83.

- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996b) Clorofila e carotenóides totais do epicarpo em função da idade do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.3, p. 339-344.
- Kluge, R. A.; Nachtigal, J. C.; Fachinello, J. C.; Bilhalva, A. B. (2002) *Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado*. ed. 2. Campinas-SP: Livraria e Editora Rural Ltda, 214p.
- Lima, A. de A.; Borges, A. L. (2002) Solo e Clima. *Maracujá Produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico. Frutas do Brasil, v.15, 104p.
- Machado, S. S.; Cardoso, R. L.; Matsuura, F. C. A. U.; Folegatti, M. I. S. (2003). Caracterização física e físico química de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara – Bahia. *Magistra*. Cruz das Almas - BA, v. 15, n. 2. Disponível em: http://www.magistra.ufrb.edu.br/publica/magist15_2_frut/03-15_2-04c.html.
- Manica, I. (2005) Taxionomia – Anatomia – Morfologia. In: Manica, I. Brancher, A., Sanzonowics, C., Icuma, I. M., Aguiar, J. L. P. de, Azevedo, J. A. de, Vasconcellos, M. A. da S., Junqueira, N.T.V. *Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Cinco Continentes: Porto Alegre, p.27-33.
- Marchi, R.; Monteiro. M.; Benato, E. A.; Silva, C. A. R. (2000) Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 20. n. 3.
- McGuire, R. G. (1992) Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, v. 27. n. 12. p. 1254-1255.
- Morais, P. L. D. de; Lima, L. C. de O.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Almeida, A. da S. (2006) Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.41, n.4, p.549-554.
- Nascimento, T. B. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais*. Lavras. MG. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Lavras.
- Nascimento, T. B.; Ramos, J. D.; Menezes, J. B. (1999) Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 34, n. 12, p. 2353-2358.

- Neves, L. C.; Rodrigues, A. C.; Vieites, R. L. (2002) Polietileno de baixa densidade (PEDB) na conservação pós-colheita de figos cv. "Roxo de Valinhos". *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal: SP, v. 24, n. 1, p. 057-062.
- Pocasangre Enamorado, H. E.; Finger, F. L.; Barros, R. S.; Puschmann, R. (1995) Development and ripening of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science*, v. 70, n. 4, p. 573-576.
- Resende, J. M.; Vilas Boas, E. V. de B.; Chitarra, M. I. F. (2001). Uso de atmosfera modificada na conservação pós colheita do maracujá amarelo. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v.25, n.1, p.159-168.
- Shiomi, S.; Kubo, Y.; Wamocho, L. S.; Koaze, H.; Nakamura, R.; Inaba, A. (1996) Postharvest ripening and ethylene biosynthesis in purple passion fruit. *Postharvest Biology and Technology*, n. 8, p.199-207.
- Silva, T. V. (2004) *Efeito da época de colheita e do estágio de maturação sobre as características físicas e químicas do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener)*. 84p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ.
- Silva, A. P.; Vieites, R. L. (2000) Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas: SP, v. 20, n. 1. Disponível em: http://scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-0612000000100012&lng=es&nr m =iso&tlng=pt. Acessado em: 07/10/2007.
- Souza, J. S. I.; Meletti, L. M. M. (1997) Maracujá: espécies. variedades. cultivo. Piracicaba: FEALQ. 179p.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D. de; Pio Viana, A.; Rosa, R. C. C.; Pereira, S. M. de F.; Almeida Carlos, L.; Vitorazi, L. (2005) Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 472-475.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D. de; Pio Viana, A.; Rosa, R. C. C.; Pereira, S. M. de F.; Almeida Carlos, L.; Vitorazi, L. (2008) Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.2, p.521-525.

- Vieites, R. L.; Bezerra, L.P. (1996). Efeito do sulfato de cálcio e da embalagem de polietileno. na conservação do maracujá amarelo. armazenado em condições de refrigeração. Cruz das Almas: *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.18. n.2. p. 235-243.
- Watada, A. E.; Herner, R. C.; Kader, A. A.; Romani, R. J.; Staby, G. L. (1984) Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *Hortscience*, v. 19, n. 1, p.20-21.
- Winkler, L. M; Quoirin, M.; Ayub, R.; Rombaldi, C.; Silva, J. (2002) Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, v.24, n.3, p. 634-636.

3.3. AVALIAÇÃO DA TAXA RESPIRATÓRIA, EMISSÃO DE ETILENO E COLORAÇÃO DA CASCA DOS FRUTOS DO MARACUJAZEIRO AMARELO E MARACUJAZEIRO DOCE

RESUMO

No Brasil, o maracujazeiro amarelo e o maracujazeiro doce são as espécies de maracujá mais plantadas e mais comercializadas. Estes frutos possuem padrão climatérico de respiração e, por isso, senescem rapidamente após a colheita. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o amadurecimento dos frutos de maracujazeiro amarelo e do maracujazeiro doce através da taxa respiratória, produção de etileno, perda de massa e coloração da casca.

No trabalho, foram realizados dois experimentos sob condições ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 8\%$ UR), sendo um com frutos de maracujazeiro amarelo, colhidos aos 49 dias após a antese (DAA) e armazenados durante 16 dias e outro com frutos de maracujazeiro doce, colhidos aos 72 DAA e armazenados durante 14 dias. Os resultados mostraram que os frutos do maracujazeiro amarelo apresentaram padrão climatérico, com aumento da taxa respiratória e da emissão de etileno. A maturação desses frutos caracterizou-se pela existência de dois picos de emissão de dióxido de carbono e de etileno, no 7^o e 14^o dias de armazenamento, dados estes ainda não registrados para essa cultura. Nos frutos do maracujazeiro doce as taxas respiratórias e de emissão de etileno não apresentaram padrão típico como no maracujá amarelo. Nestes frutos, os picos de emissão de dióxido de carbono ocorreram entre o 4^o e 8^o dias de armazenamento e os picos de etileno ocorreram entre o 7^o e 10^o dias de armazenamento. Em relação à coloração da casca, nos frutos do maracujazeiro amarelo, o maior valor de luminosidade foi encontrado no 7^o dia de armazenamento, enquanto que o indicativo de amarelecimento da casca (dado pelo ângulo de cor *hue*) ocorreu somente no 14^o dia de armazenamento. Nos frutos do maracujazeiro doce as mudanças nestes parâmetros de cor ocorreram mais cedo, a partir do 2^o dia de armazenamento. Para perda de massa da casca observou-se redução linear, sendo que ao longo do armazenamento os frutos de maracujazeiro amarelo perderam aproximadamente duas vezes menos massa do que os frutos de maracujazeiro doce. De maneira geral, os resultados permitiram observar diferenças no amadurecimento das duas espécies.

Termos para indexação: amadurecimento, etileno, perda do verde, pico climatérico.

ABSTRACT

In Brazil the yellow passion fruit and the sweet passion fruit are the species more planted and more marketed. These fruits possess pattern respiration climateric and, for that present fast senescence after the crop. The objective of this work was to characterize the ripening of yellow passion fruits and sweet passion fruits through the respiration activity, ethylene production, mass loss and peel

coloration. In the work two experiments were accomplished under conditions atmosphere ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ and $85\pm 8\%$ UR), being one with peel passion fruit, harvested to the 49 days after the anthesis (DAA) and stored for 16 days and other with sweet passion fruits harvested to the 72 DAA and stored for 14 days. The results showed that yellow passion fruits presented pattern climateric, with increase of the respiration rate and ethylene emission. The maturation of those fruits was characterized by the existence of two peak of carbon dioxide emission and ethylene, in the 7^o and 14^o days of storage, these data still no registered for this culture. In the sweet passion fruits the rate respiration and of ethylene emission didn't present typical pattern as in the yellow passion fruits. In these fruits, the peak of carbon dioxide emission happened between the 4^o and 8^o days of storage and the ethylene peak between the 7^o and 10^o days of storage. In relation to the peel coloration, in the yellow passion fruits, the largest value of brightness was found in 7^o day of storage, while the indicative of yellowing of peel (given by the angle of color hue) only happened in the 14^o day of storage. In the sweet passion fruits the changes in these color parameters happened earlier, starting from the 2^o day of storage. For loss of peel mass was observed the lineal reduction, and along the storage of yellow passion fruits lost less mass than the sweet passion fruits approximately twice. In a general way, the results allowed to observe differences in the ripening of the two species.

Index terms: ripening, ethylene, lost green, peak climacteric.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado como principal produtor e consumidor de maracujá. A cultura vem crescendo muito no país, que além de ser o centro de diversidade dos cultivares de passiflora, apresenta condições climáticas excelentes para seu cultivo (Lima e Borges, 2002; Aguiar e Santos, 2001).

Atualmente, as duas espécies de maracujá economicamente importantes para o Brasil são os maracujazeiros amarelo e doce, classificados como frutos climatéricos, por apresentarem pronunciada elevação na taxa respiratória e da

emissão de etileno durante o amadurecimento (Chitarra e Chitarra, 2005; Durigan et al., 2004; Sigrist, 2002). Estes frutos têm sido objetos de preocupação de toda cadeia produtiva, por apresentar pequena vida de prateleira. No caso dos frutos do maracujazeiro amarelo o rápido murchamento e enrugamento da casca conferem prejuízos na aparência em um curto período de armazenamento (Durigan et al., 2004; Narain et al., 2004; Salomão et al., 2002; Silva, 2002).

Nos frutos de maracujazeiro doce o amadurecimento é caracterizado por apresentar amolecimento da base do fruto, causado principalmente por bacterioses, que provocam rápida depreciação do produto e diminui sua vida de prateleira (Junqueira et al., 2005; Manica, 2005; Silva e Vieites, 2000).

De acordo com Morais et al. (2006), a perecibilidade de um fruto climatérico pode ser avaliada em função do seu padrão respiratório e de sua emissão de etileno, pois o aumento na taxa respiratória e produção de etileno dão início ao amadurecimento dos frutos, controlando as mudanças de cor, aroma, textura, sabor e outros atributos bioquímicos e fisiológicos que influenciam na qualidade dos mesmos (Chitarra e Chitarra, 2005; Lelièvre et al., 1995).

A realização de estudos mais detalhados relacionados à fisiologia pós-colheita do maracujá amarelo e maracujá doce, para se tentar entender o processo de amadurecimento dos frutos, poderá subsidiar propostas de tecnologias visando aumentar a vida de prateleira dos mesmos (Silva et al., 19099; Gamarra Rojas e Medina, 1996; Gama et al., 1991).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o amadurecimento dos frutos de maracujazeiro amarelo e de maracujazeiro doce através da determinação da taxa respiratória, da emissão de etileno, da perda de massa e da coloração da casca dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram realizados dois experimentos, sendo um com frutos de maracujazeiro amarelo e o outro com frutos de maracujazeiro doce, colhidos em pomares localizados na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no

município de Campos dos Goytacazes-RJ. No experimento com frutos de maracujazeiro amarelo foram colhidos seis repetições, aos 49 dias após a antese (DAA), com cerca de 10% de coloração amarela na casca. No outro experimento foram utilizados seis frutos de maracujazeiro doce, colhidos aos 72 DAA, quando apresentavam cerca de 15% de coloração amarela da casca.

Após a colheita os frutos foram levados para o Laboratório de Ciências Físicas do Centro de Ciências e Tecnologias (CCT) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Os frutos do maracujazeiro amarelo foram armazenados por 16 dias, enquanto os maracujás doce foram estocados por 15 dias em condições de laboratório a $25\pm 3^\circ\text{C}$ e $85\pm 8\%$ UR. A perda de massa dos frutos, a taxa respiratória (CO_2), de emissão de etileno (C_2H_4) e a coloração da casca dos frutos foram analisadas individualmente e diariamente.

A massa dos frutos foi medida através de pesagem diária em balança analítica ao longo do armazenamento, os resultados foram expressos em gramas (g).

A determinação do acúmulo de perda de massa dos frutos foi calculada através do somatório das massas perdidas ao longo do período de estocagem, os resultados foram expressos em gramas (g).

Para a determinação da coloração da casca dos frutos utilizou-se o colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300, previamente calibrado, empregando-se o espaço de cor Hunter (L , a e b), como descrito por Coultate (2004), onde três coordenadas retangulares fornece valores médios em termos de luminosidade, denominada parâmetro de Hunter L , este parte do $L = 0$ (preto), passando pelo cinza, e vai até $L = 100$ (branco). A outra coordenada horizontal, parâmetro de Hunter a vai do verde ($-a$) até o vermelho ($+a$), enquanto o parâmetro de Hunter b , parte de $-b$ (azul) até $+b$ (amarelo). Outro índice de cor avaliado foi o ângulo *hue*, representado por valores que vão de 0° até os 360° , sendo que o valor de 90° representa a coloração amarela da casca (Coultate, 2004).

Para a detecção dos gases etileno (C_2H_4) e dióxido de carbono (CO_2), cada fruto foi colocado no interior de uma câmara (Figura 1 - a), onde os gases emitidos foram conduzidos até um detector no infravermelho (Figura 1 - b) para determinação da taxa de emissão de dióxido de carbono (CO_2). Em sequência, o gás analisado foi levado, por um gás de arraste, para um espectrômetro fotoacústico (Figura 1 - c) para determinação do etileno (C_2H_4). As concentrações

de CO_2 e C_2H_4 foram medidas para cada fruto, sendo normalizadas pela massa fresca e expressas em $\mu\text{g}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.

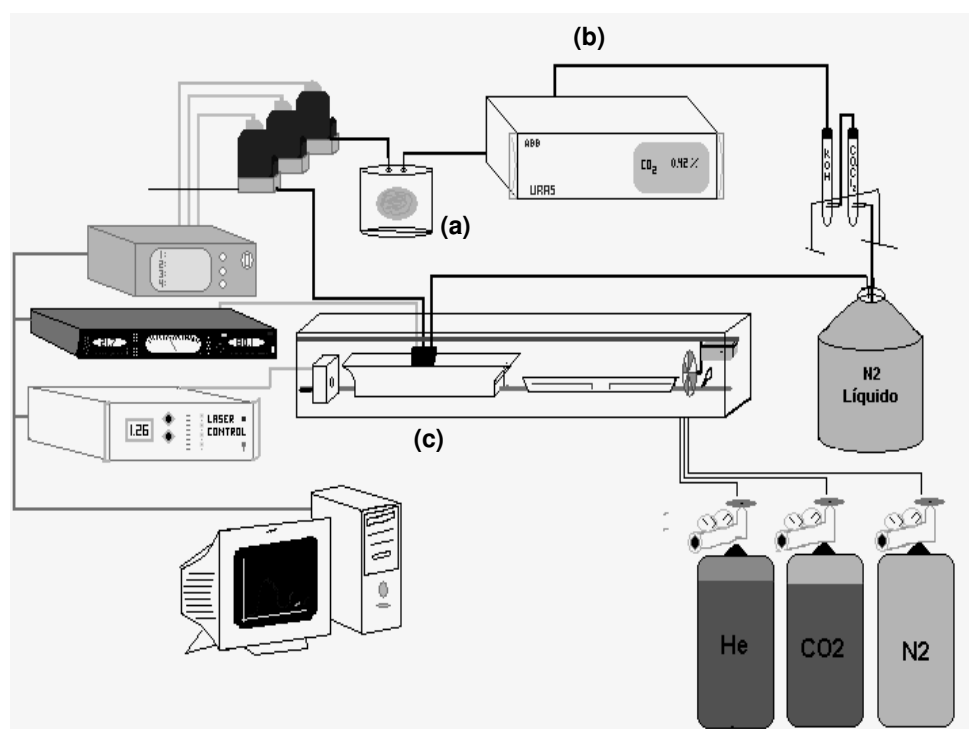


Figura 1: Arranjo experimental da detecção simultânea dos gases, sendo que (a) indica a cubeta com o fruto, (b) aparelho detector de CO_2 - URAS 14 e (c) aparelho detector de C_2H_4 - Espectrômetro fotoacústico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão representados os resultados da taxa de emissão de dióxido de carbono (CO_2) (A) e da emissão de etileno (C_2H_4) (B) durante o armazenamento dos frutos de maracujazeiro amarelo. Os valores foram significativos para os dois gases analisados segundo o teste F ($p < 0,01$) e conforme apresentado no Apêndice 1.

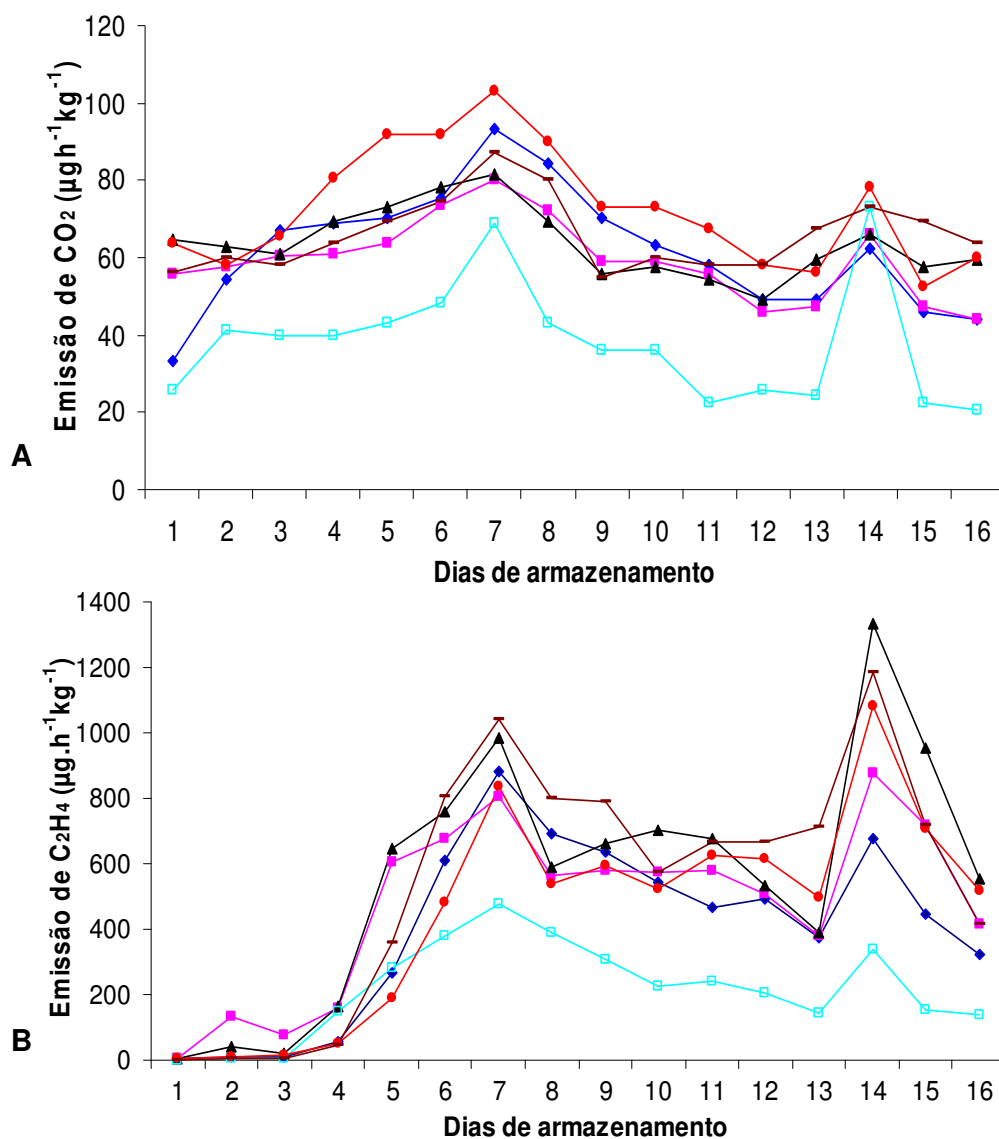


Figura 2: Valores médios da taxa de emissão de CO₂ (A) e de C₂H₄ (B) dos frutos do maracujazeiro amarelo durante 16 dias de armazenamento sob temperatura ambiente (25±3°C e 85±8% UR).

Para a atividade respiratória dos seis frutos do maracujazeiro amarelo, na Figura 2A, observou-se aumento inicial da produção de CO₂, que resultou no primeiro pico respiratório, detectado no 7^o dia de armazenamento, com valor médio de 85,7µg.h⁻¹Kg⁻¹ de CO₂.

Após este pico e até o 13^o dia de armazenamento, houve uma tendência à diminuição da atividade respiratória dos frutos, modificada com um novo aumento da taxa de produção de CO₂, que resultou em outro pico respiratório, observado exatamente no 14^o dia de armazenamento, com valor médio de 69,9 µg.h⁻¹Kg⁻¹ de CO₂. A partir deste dia a atividade respiratória caiu novamente, sugerindo-se o início da senescência dos frutos.

Em relação à emissão de etileno, observou-se na Figura 2B que a evolução deste gás mostrou-se similar ao padrão obtido para a taxa respiratória dos frutos. Neste caso, foi observado aumento progressivo da taxa de emissão de etileno a partir do 4^o dia de armazenamento e o primeiro pico de emissão de etileno ocorreu no 7^o dia, como também observado para emissão de CO₂, sendo que este foi de 838,8 µg h⁻¹kg⁻¹ de C₂H₄.

No 8^o dia de armazenamento, observou-se diminuição da emissão de etileno, sendo que até o 13^o dia ocorreram poucas variações na emissão deste gás. Já no 14^o dia foi observado outro aumento na emissão, caracterizado como segundo pico, de valor médio igual a 915,8586 µg h⁻¹kg⁻¹ de C₂H₄. Após este período os valores de etileno diminuíram até o final do armazenamento.

De maneira geral, os frutos do maracujazeiro amarelo mostraram padrão climatérico com a ocorrência do incremento da respiração e da emissão de etileno, ao longo do armazenamento (Chitarra e Chitarra, 2005).

Entretanto, a detecção de dois picos para estas duas análises no sétimo dia e no décimo quarto dia após a colheita, em frutos armazenados a cerca de 25°C, embora ainda não registrada para esta cultura já foi observada para frutos de mamoeiro e de gravioleira.

Nos frutos do mamoeiro das cultivares Sunrise Solo e Golden foram observados dois picos respiratórios, sendo que o primeiro revelou a fase de amadurecimento e o segundo o sobre amadurecimento de acordo com Fonseca et al. (2006). Para os frutos de gravioleira 'Morada', classificados como frutos compostos e com padrão respiratório climatérico também foram detectados dois picos respiratórios, correspondentes à liberação de $197,60 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ e $298,82 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ de CO_2 (Lima et al., 2003).

De acordo com estas citações, em nosso experimento, o primeiro pico respiratório, observado no 7^o dia de armazenamento, pode estar relacionado à transição da maturação para o amadurecimento e no caso do segundo pico este é caracterizado como o pico climatérico propriamente dito, quando os frutos iniciaram o sobre amadurecimento, ou seja, a senescência, fase esta marcada por intensas degradações em que a casca dos frutos torna-se totalmente amolecida e com intensa desidratação (Fonseca et al., 2006; Chitarra e Chitarra, 2005).

Segundo Winkler et al. (2002), alterações na textura, como o aspecto de murcha apresentado nos frutos de maracujá totalmente amarelos (grupo III), estão associadas com alterações na parede celular, onde atuam enzimas como poligalacturonase, celulase e galactanase, que alteram a solubilidade e hidratação da parede celular, caracterizando um estágio mais avançado de maturação e senescência.

Resultados referentes ao pico respiratório detectados nos maracujás amarelos neste trabalho também foram encontrados por Shiomi et al. (1996a), no qual verificaram que frutos de maracujazeiro roxo desligados da planta-mãe aos 40 dias após o florescimento (DAF), mostraram aumento respiratório, dentro de padrões climatéricos e grandes produções de etileno. Em frutos jovens, colhidos antes dos 40 DAF não houve aumento na respiração e na produção de etileno.

Winkler et al. (2002), avaliando frutos de maracujazeiro amarelo em três diferentes grupos de maturação, verificaram diferenças quanto à produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase, de acordo com o grupo de maturação. Frutos de coloração predominantemente verde mostraram produção de etileno superior aos frutos maduros. Neste trabalho, de acordo Abeles et al. (1992), citado por Winkler et al. (2002), o maracujá amarelo foi considerado produtor intermediário de etileno.

Os resultados da taxa respiratória e da emissão de etileno dos frutos de maracujazeiro doce ao longo de 15 dias de armazenamento foram significativos para o teste F ($p < 0,001$), conforme apresentado no Apêndice 1 e representados na Figura 3. De maneira geral, observou-se aumento da taxa respiratória e de emissão de etileno caracterizados em cada repetição com apenas um pico durante o período de estocagem dos frutos.

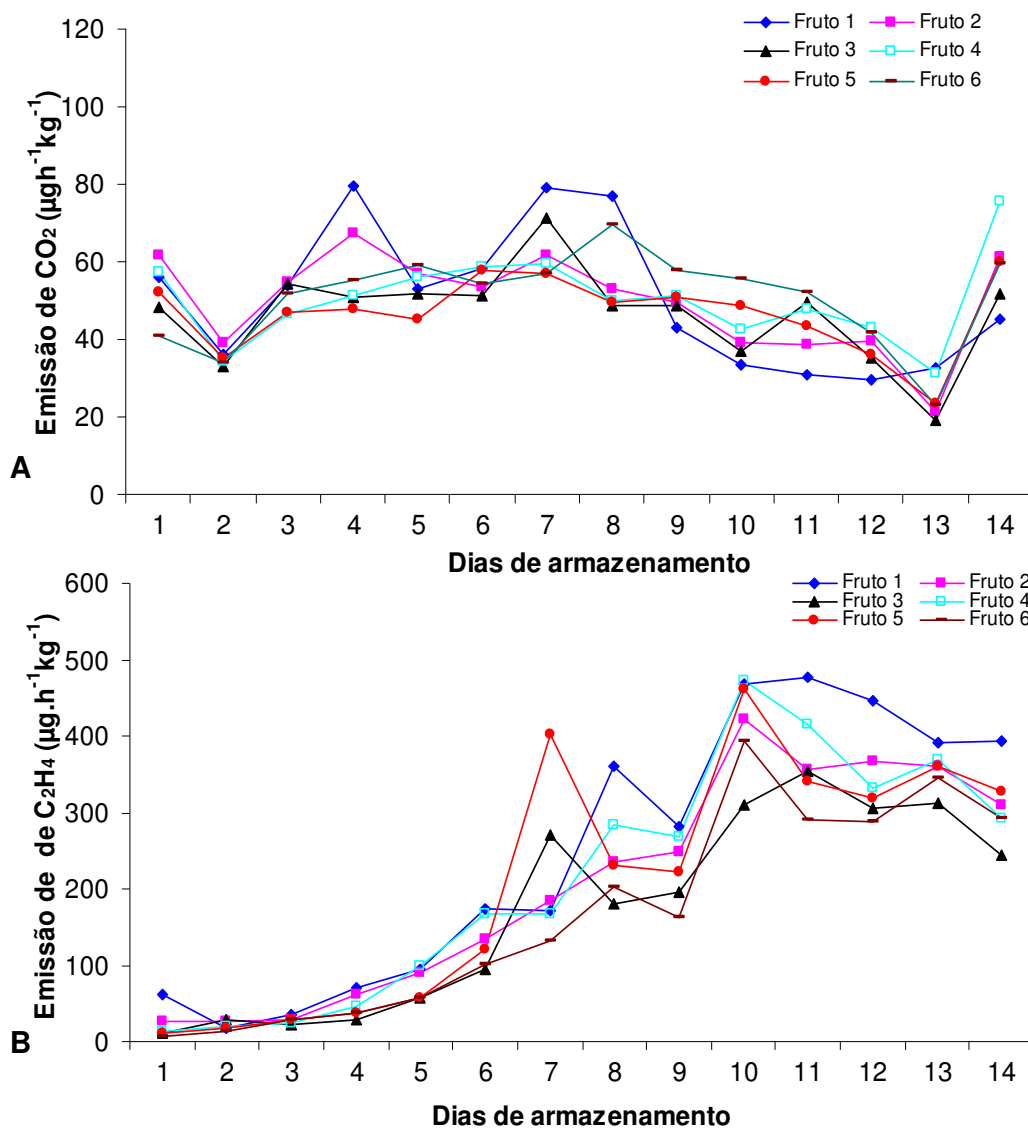


Figura 3: Valores médios da taxa de CO₂ (A) e de emissão de C₂H₄ (B) dos frutos do maracujazeiro doce, respectivamente, durante 16 e 14 dias de armazenamento sob temperatura ambiente (25±3°C e 85±8% UR).

Na Figura 3 A foi observado que ao longo do armazenamento dos maracujás doce a taxa respiratória variou de 0,0528 a 58,93 µg.h⁻¹Kg⁻¹ de CO₂, entre o primeiro e o 15^o dia de armazenamento, respectivamente.

De maneira geral, os resultados de emissão de CO₂ para os frutos do maracujazeiro doce não mostraram um padrão típico como observado para os maracujás amarelo, ou seja, não foi detectado um pico de emissão em dia comum para todas as repetições analisadas. Os picos de produção de CO₂ das repetições analisadas foram detectados entre o 4^o e 8^o dia de armazenamento, sendo que após cada pico os resultados da taxa respiratória diminuíram até o final do armazenamento, sendo que no último dia de avaliação observou-se aumento desta taxa, porém os frutos apresentavam sinais de ataque de microorganismos (Figura 3).

Em relação à emissão de C₂H₄, os resultados médios dos seis frutos de maracujazeiro doce variaram de 6,3 µg.h⁻¹Kg⁻¹ de C₂H₄ no primeiro dia de armazenamento para 293,1 µg.h⁻¹Kg⁻¹ de C₂H₄, no 15^o dia (Figura 3 B).

Foi observado ainda, que nos frutos de maracujazeiro doce o aumento da emissão de etileno, caracterizado como pico, ocorreu entre o 7^o e 10^o dia de armazenamento, nas diferentes repetições, sendo que em alguns maracujás foi detectada a presença de dois picos de etileno e após cada pico os resultados de emissão tenderam a diminuir até o final do armazenamento.

Na Figura 3 observou-se, ainda, que os resultados da emissão dos gases mostraram que inicialmente houve aumento da taxa respiratória (A) para depois ocorrer aumento da emissão de etileno (B), ou seja, para os frutos do maracujazeiro doce primeiramente houve aumento da taxa respiratória com os picos de emissão de dióxido de carbono observado entre o 4^o e 8^o dia de armazenamento, e depois foi observado aumento da emissão de etileno com os picos detectados entre o 7^o e o 10^o dia de armazenamento.

O acompanhamento das taxas de emissão de CO₂ e C₂H₄ nas diferentes espécies de maracujá mostrou que em relação à taxa respiratória os dois frutos apresentaram valores

semelhantes, porém a taxa de emissão de etileno no fruto do maracujazeiro amarelo foi duas vezes maior do que a taxa encontrada nos frutos do maracujazeiro doce.

Os valores de massa fresca dos frutos de maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce foram estatisticamente significativas pelo teste F ($p < 0,01$) (Apêndice 1) e estão apresentados na Figura 4.

De maneira geral, os resultados mostraram que a massa fresca dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce diminuiu progressivamente durante o armazenamento, resultado da intensa desidratação que os maracujás sofreram ao longo do armazenamento.

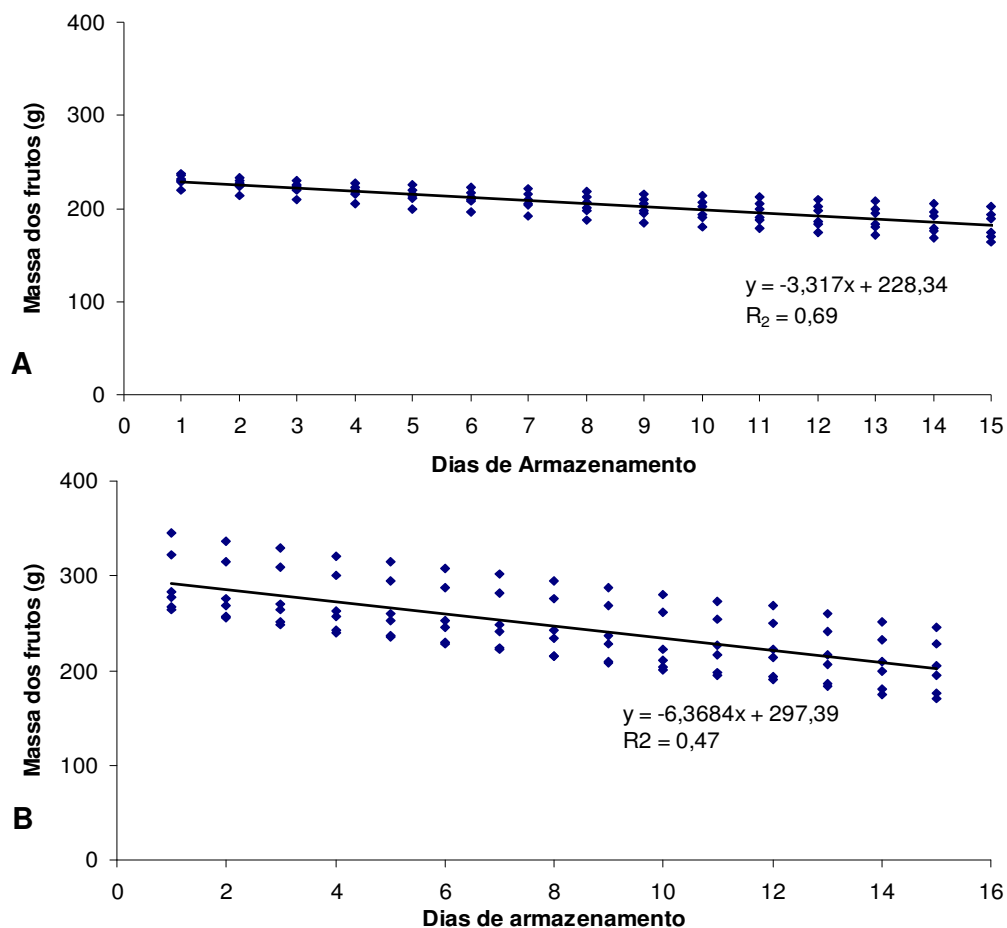


Figura 4: Massa dos frutos do maracujazeiro amarelo (A) e do maracujazeiro doce (B), respectivamente, durante 16 e 14 dias de armazenamento sob temperatura ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 8\%$ UR).

Na Figura 4 observa-se que houve perda linear de massa fresca nas duas cultivares de maracujá durante o período de estocagem dos frutos e esta perda de massa também foi observada por Shiomi et al. (1996a), no qual destacaram que o aumento linear da perda de massa com o aumento do tempo de estocagem também já foi observado por outros autores como Pruthi (1963).

De acordo com a análise de regressão, o índice de massa fresca média perdida pelos frutos de maracujazeiro amarelo ao longo do armazenamento foi de $-3,317\text{g/dia}$ (Figura 4 A), enquanto que para os frutos de maracujazeiro doce foi observada perda de $-6,368\text{ g/dia}$ (Figura 4 B). Neste caso, o maracujá doce perdeu mais massa durante os dias de estocagem do que os maracujás amarelo, talvez porque estes frutos apresentaram o dobro de tamanho e de massa do que o maracujá amarelo.

Shiomi et al. (1996a) também verificaram a perda de massa durante o armazenamento a 25°C em frutos de maracujazeiro roxo colhido em diferentes fases de maturidade, destacando que em todas as fases de maturidade houve aumento linear da perda de massa ao longo do armazenamento, sendo que frutos mais jovens exibiram perda de massa mais elevada, provavelmente, devido à taxa metabólica mais alta e o tecido da casca estar incompleto como também mais alta é a relação área/volume.

De acordo com Winkler et al. (2002), frutos de maracujazeiro amarelo apresentam vida de prateleira de no máximo uma semana em boas condições, tais como casca lisa, coloração uniforme, entre outros, enquanto o armazenamento entre 10 a 15 dias apresenta frutos com aspecto de murcho, que podem favorecer o ataque de pragas e doenças, além de diminuir a resistência ao transporte e armazenamento.

Atualmente, o murchamento é o principal fator que limita a conservação dos maracujás por maiores períodos. Considerando que os frutos, em temperatura ambiente, possuem vida de prateleira reduzida em função da perda de água e que compromete o aspecto visual e deprecia o valor comercial, recomenda-se o uso de técnicas suplementares para manutenção da qualidade (Durigan et al., 2004; Berthier et al., 2000; Marchi et al., 2000; Arjona et al., 1992).

Por exemplo, Gama et al. (1991) observaram perdas de 9,34% de massa da matéria fresca em frutos de maracujazeiro-amarelo após 14 dias de armazenamento à temperatura de 6°C. Associando a embalagem de polietileno ao armazenamento a 6°C, estes autores, observaram que a perda de massa foi ao redor de 1% durante 42 dias de armazenamento.

Arjona et al. (1992) avaliaram a temperatura e o tempo de estocagem sobre a qualidade dos frutos de maracujá-amarelo. Os autores verificaram que frutos armazenados durante 15 dias à 10°C e 85% de umidade relativa apresentaram menor perda de massa e maiores níveis de açúcares solúveis do que frutos submetidos às temperaturas de 5 e 15°C.

Vieites e Bezerra (1996) testaram o efeito do sulfato de cálcio e da embalagem em frutos de maracujá-amarelo, os resultados mostraram que os frutos do tratamento testemunha (sem nenhum tratamento) apresentaram as maiores perdas de massa, maiores teores de vitamina C, menor acidez e maior percentagem de sólidos solúveis totais do que os frutos tratados com sulfato de cálcio, baixas temperaturas e saco plástico.

A Tabela 1 mostra o acúmulo de perda de massa fresca ao longo do armazenamento dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce, estes resultados foram significativos de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 1: Perda de massa média dos frutos do maracujazeiro amarelo e do maracujazeiro doce, respectivamente, durante 16 e 14 dias de armazenamento sob temperatura ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 8\%$ UR).

Dias de armazenamento	Acúmulo de Perda de Massa (%)	
	Maracujá amarelo	Maracujá doce
1	0,00 D	0,00 M
2	4,84 D	8,15 L
3	8,60 D	14,16 K
4	12,46 C	22,52 J
5	16,27 C	27,39 J
6	19,21 C	34,24 I
7	22,65 C	39,76 H
8	26,26 B	46,69 G
9	29,33 B	53,05 F
10	32,67 B	59,87 E
11	35,08 B	65,68 D
12	38,14 B	70,01 C
13	41,13 A	77,35 B

14	44,39 A	85,06 A
15	48,29 A	89,96 A
16	51,55 A	—
C.V,	30,184	10,24

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de significância.

Os resultados desta Tabela 1 confirmam que a perda de massa dos frutos das duas cultivares de maracujá ocorreu de forma linear, da mesma forma como observado na Figura 4, mostrando que os maracujás perderam massa fresca progressivamente durante o amadurecimento.

Para os frutos do maracujazeiro amarelo, no 16^o dia de armazenamento, o acúmulo de perda de massa foi de 51,55g e para o maracujá doce, no 15^o dia de estocagem, o acúmulo de perda de massa foi de 89,96g, mostrando que estes frutos perderam mais massa do que o maracujá amarelo, como já observado na Figura 4.

O controle do murchamento é de fundamental importância, visto que o maracujá, geralmente, é comercializado por quilo e pelo fato de o consumidor comprar os frutos pela aparência. A desidratação do fruto, que leva ao murchamento, ocorre pelo processo de transpiração, o qual é influenciado por vários fatores, tais como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e presença de barreiras artificiais (Fisher, et al. 2007; Chitarra e Chitarra, 2005).

Os índices de cor mostram-se válidos na descrição visual da evolução da coloração da casca dos frutos. As Figuras 5 e 6 mostram a evolução dos parâmetros Hunter *L*, *a* e *b* e do Ângulo *hue* utilizados para avaliação do amadurecimento dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce. Ainda, de acordo com a análise de variância (Apêndice 1), houve diferença significativa nos resultados desses índices de cor tanto para o maracujá amarelo quanto para o maracujá doce durante o armazenamento.

Para o parâmetro de Hunter *L*, os resultados ao longo do armazenamento dos frutos do maracujazeiro amarelo variaram de 50,81, no 1^o dia de avaliação, para 67,77, no 16^o dia de armazenamento. De maneira geral, observou-se aumento progressivo da luminosidade da casca dos frutos até o 7^o dia de armazenamento, quando a luminosidade atingiu valores máximos de 73,05 até 76,36, no 11^o dia de armazenamento (Figura 6).

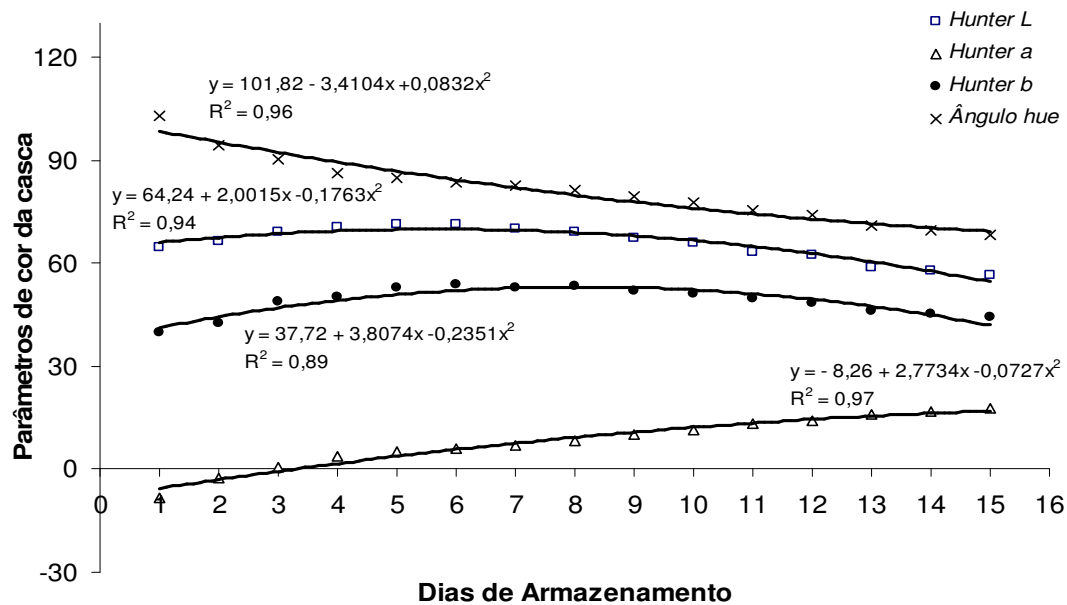
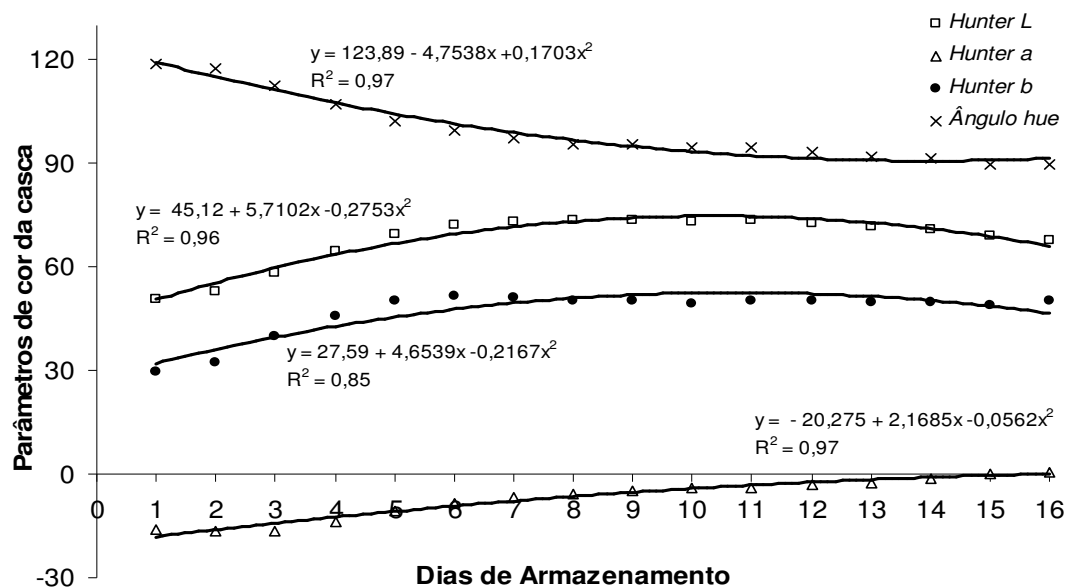


Figura 5: Parâmetros de coloração da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo (A) e maracujazeiro doce (B), respectivamente, durante 16 e 14 dias de armazenamento sob temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 3$ e $85\% \pm 2$ UR).

Os resultados de máxima luminosidade atingidos no 7^o dia de estocagem coincidiram com o primeiro pico de emissão de CO_2 e C_2H_4 detectados na Figura 2, mostrando que os picos de emissão observados estimularam a luminosidade da casca dos maracujás amarelo.

No 12^o dia de armazenamento a luminosidade da casca dos maracujás de 72,49 apresentou redução progressiva até o último dia de armazenamento, quando o valor de luminosidade foi para 67,77 e os maracujás apresentavam escurecimento devido à intensa desidratação da casca (Figura 5 A).

A evolução da luminosidade da casca dos frutos do maracujazeiro doce ao longo dos quinze dias de armazenamento pode ser observada na Figura 5 B. Os resultados significativos do Parâmetro de Hunter *L* variaram de 64,68, no primeiro dia de avaliação, para 56,62, no 15^o dia de armazenamento.

Como se pode observar na Figura 5 B, os maiores resultados de luminosidade da casca dos maracujás doce ocorreram entre o 4^o e o 7^o dia de armazenamento, com valores variando de 70,45 e 69,11. Considerando que a taxa respiratória pode influenciar a luminosidade da casca dos frutos, este período de variação nos valores do parâmetro de Hunter *L* pode ter ocorrido porque os picos respiratórios desses maracujás também ocorreram durante estes dias, sendo que nas repetições analisadas o valor máximo de luminosidade no 8^o dia de armazenamento coincidiu com o último pico respiratório (Figura 3 A).

Após o 8^o dia de armazenamento, a luminosidade da casca do maracujá doce diminuiu progressivamente até o final do período de estocagem, quando a luminosidade da casca foi de 56,62.

Na comparação da luminosidade da casca das cultivares em estudo, verificou-se que após o pico respiratório dos frutos os valores máximos de luminosidade ficaram em torno de 70. Este resultado de luminosidade foi semelhante aos encontrados por Marchi et al. (2000) e Vianna-Silva et al. (2008)

para frutos de maracujazeiro amarelo colhidos com coloração da casca totalmente amarela.

Os resultados do parâmetro de Hunter *a* da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo foram significativos de acordo com o teste F ($p < 0,01$), sendo que a Figura 5 A mostra a evolução da perda da tonalidade verde da casca ao longo do armazenamento dos maracujás amarelo, com valores variando de -16,31, no primeiro dia de avaliação, para 0,44, no 16^o dia de armazenamento.

Considerando que durante a estocagem, apenas entre o 14^o e 15^o dia de estocagem houve mudança dos valores de Hunter *a* de -1,24 para 0,15, e que no 14^o dia de armazenamento foi detectado o segundo pico de CO₂ e C₂H₄, pode-se considerar que estes picos devem ter influenciado a completa perda da cor verde na casca dos maracujás amarelos, nos quais os resultados ficaram positivos até o final do armazenamento.

Para os frutos do maracujazeiro doce os valores significativos (Apêndice 1) do parâmetro de Hunter *a* estão representados na Figura 5 B, onde se observou uma variação de -8,39 a 17,55, do 1^o ao 15^o dia de armazenamento.

De maneira geral, os resultados de Hunter *a* mostraram que a casca do maracujá doce apenas no início do armazenamento apresentou valores negativos indicativos da cor verde, pois no 3^o dia de estocagem os valores tornaram-se positivos, indicando a mudança da cor verde da casca. Após este período os valores de Hunter *a* aumentaram progressivamente até o último dia de armazenamento.

O desverdecimento da casca do fruto é um processo de alteração da cor, que além de possibilitar o aparecimento da cor típica da espécie analisada, também é um indicativo importante do estágio de maturação dos frutos (Nascimento, 1996, Chitarra e Chitarra 2005).

Neste caso, observou-se que para este índice de maturação dos frutos houve diferenças bastante acentuada na perda da coloração verde da casca nos frutos das duas cultivares analisadas. Os frutos do maracujazeiro amarelo mostraram evolução progressiva deste índice ao longo do armazenamento, enquanto que para os frutos do maracujazeiro doce a perda da coloração verde da casca ocorreu nos primeiros dias de armazenamento.

Além das diferenças entre espécies, outros fatores podem induzir a degradação ou o desenvolvimento de outras cores de maneira mais rápida na

casca de alguns frutos (Chitarra, 1994). Sigrist (2002) e Marchi et al. (2002), analisando a coloração da casca dos frutos de maracujá amarelo observaram que a desuniformidade quanto à coloração da casca ocorrem não só nos diferentes estádios de maturação, mas também nas diferentes épocas de colheita, nos quais os frutos foram avaliados.

Dessa forma, o parâmetro de Hunter *a* utilizado sozinho não seria um bom indicativo de amadurecimento, mas em conjunto com os outros parâmetros formam junto um bom indicativo de maturação dos frutos, verificando-se, com isto a necessidade de se analisar em conjunto os valores de Hunter *a* e do parâmetro de Hunter *b* (McGuire, 1992).

Assim, a coloração amarela da casca, caracterizada pelo parâmetro de Hunter *b*, dos frutos das duas cultivares analisadas, está representada na Figura 5. Os resultados deste índice foram significativos para os frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce, de acordo com teste F ($p < 0,01$) (Apêndice 1).

Os resultados de Hunter *b* dos frutos do maracujazeiro amarelo na Figura 5 A mostraram evolução da coloração amarela da casca de 29,78 no primeiro dia de avaliação, para 50,37, no 16^o dia de armazenamento. O aumento do teor de amarelo da casca ocorreu até o 7^o dia de armazenamento, quando este índice atingiu o valor máximo de 51,71, amarelecimento este que pode ter sido desencadeado pelos picos de dióxido de carbono e de etileno detectados (Figura 2) neste dia de estocagem, já que após este dia os resultados permaneceram constantes até o final do armazenamento (Figura 5 A).

Para os frutos do maracujazeiro doce, observou-se que os resultados do parâmetro de Hunter *b* variaram de 39,65, no primeiro dia de avaliação, para 44,19, no último dia de armazenamento (Figura 5 B). De maneira geral, os valores deste parâmetro aumentaram até o 6^o dia de avaliação, sendo que do 6^o ao 8^o dia de armazenamento ocorreram os maiores valores deste índice, coincidentemente após a detecção dos picos respiratórios e de etileno, sendo que depois deste período os resultados deste índice diminuíram progressivamente até o final do armazenamento.

Na evolução da coloração amarela da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce revelada pelo parâmetro de Hunter *b*, verificou-se que estas duas espécies apresentam após o amadurecimento valores máximos deste parâmetro bem aproximados, respectivamente de 51,71 e 53,75.

Resultados semelhantes foram encontrados por Marchi et al. (2000) para frutos de maracujazeiro amarelo, material Sul-Brasil, adquirido na região de Marília – SP, sendo que frutos em estágio de maturação classificado como inteiramente amarelo o valor médio deste parâmetro nas quatro épocas de colheita foi de 51,27.

Entretanto, Vianna-Silva et al. (2008), para frutos de maracujazeiro amarelo colhidos aos 100 dias após antese com coloração da casca totalmente amarela, em Campos dos Goytacazes-RJ, encontraram menor valor deste parâmetro de Hunter *b*, sendo de 36,0 para região superior da casca e 35,2 para região inferior da casca dos frutos.

O ângulo de cor *hue* ($^{\circ}h$) que expressa de modo significativo às mudanças na coloração da casca dos frutos, de verde para amarelo (Azzolini et al., 2004), encontra-se representado na Figura 5, mostrando a evolução do ângulo *hue* da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo e do maracujazeiro doce ao longo do armazenamento.

Para os frutos do maracujazeiro amarelo, os valores deste ângulo variaram de 118,84 $^{\circ}h$, no primeiro dia de avaliação, para 89,67 $^{\circ}h$, no 16 $^{\circ}$ dia de armazenamento. A Figura 5 A mostra a diminuição progressiva deste índice de cor durante o período de estocagem dos frutos. Observou-se que os valores deste ângulo diminuíram progressivamente durante o armazenamento. Considerando que o valor de 90 $^{\circ}h$ deste índice é indicativo da coloração amarela da casca (Coulter, 2004), observou-se que os valores próximos a 90 $^{\circ}h$ ocorreram entre o 14 $^{\circ}$ e 15 $^{\circ}$ dia de armazenamento com valores passando de 91,37 a 89,67 $^{\circ}h$.

Estes resultados de mudança da coloração verde para amarela na casca coincidiram com os segundos picos de CO₂ e de C₂H₄ (Figura 2) e com os valores do parâmetro de Hunter *a*, indicativo da perda da cor verde da casca dos maracujás amarelo, observados na Figura 2 e Figura 5 A, respectivamente.

Nos frutos do maracujazeiro doce, observou-se que os valores do ângulo *hue* diminuíram progressivamente ao longo do armazenamento, sendo que no primeiro dia de avaliação este índice era de 102,93 $^{\circ}h$, e no 15 $^{\circ}$ dia de armazenamento foi para 68,22 $^{\circ}h$ (Figura 5 B). Considerando que durante o período de estocagem os valores deste índice diminuíram progressivamente, verificou-se que a mudança da coloração verde para amarela da casca ocorreu no

início do armazenamento entre o 3^o e 4^o dia, com valores de variando de 90,40 ^oh para 86,27 ^oh, respectivamente.

De maneira geral, a evolução do ângulo *hue* ocorreu de forma diferente na casca das duas espécies de maracujás avaliadas, sendo que os frutos do maracujazeiro amarelo foram colhidos com maior índice de coloração verde na casca (118,84 ^oh) e após o armazenamento estes frutos apresentaram teor de amarelo de 89,67 ^oh. Os frutos do maracujazeiro doce parecem que amadureceram mais rapidamente do que os frutos do maracujazeiro amarelo, pois o maracujá doce foi colhido com menor índice de coloração verde (102,93 ^oh) e após o armazenamento estes frutos apresentaram maior teor de amarelo (68,22 ^oh) do que os frutos do maracujazeiro amarelo.

CONCLUSÃO

- 1) Os frutos do maracujazeiro amarelo apresentaram padrão climatérico com aumento da taxa respiratória e da emissão de etileno, entretanto, a maturação desses frutos caracterizou-se pela existência de dois picos de emissão de dióxido de carbono e de etileno, estes no 7^o e 14^o dia de armazenamento.
- 2) Nos frutos do maracujazeiro doce a taxa respiratória e de emissão de etileno não apresentaram padrão como os maracujás amarelo, sendo que os picos de dióxido de carbono ocorreram entre o 4^o e 8^o dia de armazenamento e os picos de etileno ocorreram entre o 7^o e 10^o dia de armazenamento.
- 3) A taxa respiratória nos dois frutos apresentou valores semelhantes, porém a taxa de emissão de etileno no fruto do maracujazeiro amarelo foi o dobro da taxa encontrada nos frutos do maracujazeiro doce.
- 4) Quanto à coloração da casca, nos frutos do maracujazeiro amarelo o maior valor de luminosidade foi encontrado no 7^o dia de armazenamento e o amarelecimento (ângulo *hue*) ocorreu no 14^o dia de armazenamento.
- 5) Nos frutos do maracujazeiro doce a mudança de cor da casca ocorreu mais cedo do que nos frutos do maracujazeiro amarelo, sendo que a luminosidade da casca e a mudança do verde para amarelo ocorreram a partir do 2^o dia de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, D. R.; Santos, C. C. F. S. (2001) Importância Econômica e Mercado. In: Bruckner, C.H.; Picanço, M.C. *Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado*. Porto Alegre: Cinco continentes, p. 9-31.
- Arjona, H. E.; Matta, F. B.; James, O. G. (1992). Temperature and Storage Time Affect Quality of Passion Fruit. *Hortsciense. Alexandria*, v. 27, n. 7, p. 809-810.
- Azzolini, M.; Jacomino, A. P.; Bron, I. U. (2004) Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, v.39, n.2, p.139-145.
- Berthier, L. J.; Sigrist, J. M. M.; Benato, E. A.; Binotti, C. S.; Calegario, F.F., Sarantópoulos, C., Carina, T., Moreira, T. (2000). Estudo de filmes flexíveis na conservação do maracujá-amarelo. CD-ROM DO XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. – Fruticultura, Belém, PA. Brasil.
- Chitarra, M. I. F. (1994) Colheita e Qualidade Pós-colheita de Frutos. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.17. n.179. p. 8-18.
- Chitarra, M. L. F.; Chitarra, A. B. (2005) *Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA, 785p.
- Coutate, T. P. (2004) Corantes. *Alimentos: a química de seus componentes*. Porto Alegre: Artmed. 3. ed. 146-182p.
- Durigan, J. F.; Sigrist, J. M. M.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Vieira, G. (2004) Qualidade e Tecnologia pós-colheita do maracujá. In: Lima, A.de A.; Cunha, M.A.P. da. *Maracujá: produção e qualidade na passicultura*. p. 283-303.
- Fonseca, M. J. de O.; Leal, N. R.; Cenci, S. A.; Cecon, P. R.; Bressan-Smith, R. E.; Soares, A. G. (2006) Emissão de etileno e de CO₂ em mamão 'Sunrise solo' e 'Golden'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 322-324.

- Gama, F. S. N.; Manica, I.; Kist, H. G. K.; Accorsi, M. R. (1991) Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 26. n.3. p. 305-310.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996) Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.1, p. 75-83.
- Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F.; Faleiro, F. G.; Peixoto, J. R.; Bernacci, L. C. (2007) Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistências a doenças. In: Lima, A.de A.; Kososki, A. R.; Silva, A. C.; et al.. *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Livraria Virtual da Embrapa. p. 80-108.
- Lelièvre, J.; Latché, A.; Jones, B.; Bouzayen, M.; Pech, J. (1995) Ethylene and fruit ripening. *Physiologia Plantarum*. v.101, p. 727-739.
- Lima, A. de A.; Borges, A. L. (2002) Solo e Clima. In: Lima, A. de A. *Maracujá Produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil. v.15. p. 25-28.
- Lima, M. A. C. de; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Enéas-Filho, J. (2003) Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) 'Morada' sob temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 49-52,
- Manica, I.; Oliveira Jr., M. E. de. Maracujá no Brasil. In: Manica, I. Brancher, A., Sanzonowics, C., Icuma, I.M., Aguiar, J.L.P. de, Azevedo, J.A. de, Vasconcellos, M.A. da S., Junqueira, N.T.V. (2005) *Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Cinco Continentes: Porto Alegre, p.11-26.
- Marchi, R.; Monteiro. M.; Benato, E. A.; Silva, C. A. R. (2000) Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 20. n. 3.
- McGuire, R. G. (1992) Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, v. 27. n. 12. p. 1254-1255.
- Morais, P. L. D. de; Lima, L.C. de O.; Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Almeida, A. da S. (2006) Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o

- armazenamento de duas cultivares de sapoti. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.41, n.4, p.549-554.
- Nascimento, T. B. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais*. Lavras. MG. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Lavras.
- Narain, N.; Almeida, J. das N.; Galvão, M. de S. (2004). Compostos voláteis dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*) e de cajá (*Spondias mombin* L.) obtidos pela técnica de Headspace dinâmico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, SP, v.24, n.2, p. 212-216.
- Salomão, L. C. C.; Vieira, G.; Mota, W. F. (2002). Tecnologia de Colheita e Pós-colheita. In: Bruckner. C.H.; Picanço. M.C.; *Maracujá: tecnologia de produção. pós-colheita. Agroindústria. Mercado*. Porto Alegre: Cinco continentes. 283-303.
- Shiomi, S.; Wamocho, L. S.; Agong, G. S. (1996a) Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. *Postharvest Biology and Technology*, v. 7 . p. 161-170.
- Shiomi, S.; Kubo, Y.; Wamocho, L. S.; Agong, K. H.; Nakamura, R.; Inaba, A. (1996b) Postharvest ripening and ethylene biosynthesis in purple passion fruit. *Postharvest Biology and Technology*, v. 7 .1996. p. 199-207.
- Sigrist, J. M. M. (2002) Tratamentos pós-colheita. Maracujá Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico. 51p. (Frutas do Brasil, 23).
- Silva, A. A. G. da. (2002) *Maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener): aspecto relativo à fenologia, demanda hídrica e conservação pós-colheita*. 2002. 98p. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista: Faculdade de Ciências Agrárias. Botucatu-SP.
- Silva, A. P.; Domingues. M. C. S.; Vieites, R.L.; Rodrigues. J. D. (1999) Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) armazenado sob refrigeração. *Ciências Agrotécnicas*. Lavras, v.23. n.3. p. 643-649.
- Silva, A. P. da; Vieites, R.L. (2000) Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 20, n.1.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D.; Pereira, S. M. de F.; Viana, A. P., Rosa, R. C. C.; Carlos, L.de A.; Vitorazi, L. (2008) Influência dos estádios de maturação

sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*. São Paulo, v. 67, n.2, p. 521-525.

Vieites, R. L.; Bezerra, L P. (1996). Efeito do sulfato de cálcio e da embalagem de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. Cruz das Almas: *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.18. n.2. p. 235-243.

Winkler, L. M; Quoirin, M.; Ayub, R.; Rombaldi, C.; Silva, J. (2002) Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.24. n.3.p. 634-636.

3.4. INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO SOBRE OS ATRIBUTOS DE QUALIDADE NO ARMAZENAMENTO DO MARACUJÁ AMARELO E MARACUJÁ DOCE

RESUMO

As espécies de maracujazeiro economicamente responsáveis pelo mercado *in natura* no Brasil são o maracujá amarelo e o maracujá doce. Entretanto, em relação ao destino da produção, o maracujá amarelo é destinado à preparação de suco natural e industrial e o maracujá doce é mais usado para consumo direto. A conservação pós colheita do maracujá tem sido uma grande preocupação dos

produtores e o ponto ideal de colheita dos frutos ainda é discutido. O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do estágio de maturação sobre alguns atributos de qualidade do maracujá amarelo e do maracujá doce, avaliados ao longo do armazenamento dos frutos. Neste trabalho os dois experimentos foram conduzidos seguindo o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo que no experimento com frutos de maracujazeiro amarelo utilizou-se o esquema fatorial 3x4, em três épocas de colheita (estádio 1, estágio 2 e estágio 3) e quatro dias de armazenamento (0, 3, 6 e 9 dias), com quatro repetições. No experimento com frutos de maracujazeiro doce também foi conduzido em DIC no esquema fatorial 4x4, com três repetições. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância a 5% e submetidos à análise de regressão polinomial. Após cada colheita os frutos foram armazenados em câmaras a temperatura controlada ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 8\%$ UR). Os frutos eram avaliados em intervalos de três dias, quanto aos seguintes parâmetros de qualidade: coloração da casca, espessura da casca, rendimento do suco, rendimento da polpa para o maracujá doce, teor de SS, teor de AT e Razão de SS/AT. Os resultados de coloração da casca para os frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce mostraram aumento da luminosidade da casca nos estádios de maturação mais precoce e diminuição nos maracujás em avançado estágio de maturação. Em relação ao parâmetro de Hunter *a* nos maracujás amarelo e doce houve aumento do desverdecimento da casca em todos os estádios de maturação. Para o amarelecimento da casca nas duas espécies de maracujás observou-se aumento da cor amarela da casca nos primeiros estádios de maturação, já nos maracujás amarelecidos os resultados apresentaram ligeira diminuição. Na espessura da casca do maracujá amarelo foi observada diminuição ao longo do armazenamento, entretanto, o rendimento do suco manteve-se constante. Para o maracujá doce os resultados de espessura da casca foram constantes, mas para o rendimento do suco e rendimento da polpa, de maneira geral, observou-se aumento em todos os estádios de maturação. Nos frutos do maracujazeiro doce a espessura da casca foi maior do que nos maracujás amarelo, entretanto, o rendimento do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo foi maior do que no maracujá doce. Para o teor de SS e AT do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo nos Estádios 1 e 3 observou-se ligeira diminuição ao longo do armazenamento, no Estádio 2 os resultados foram constantes. Para o maracujá doce o teor de SS foi semelhante entre os estádios e ao longo do armazenamento, já para a AT houve ligeira diminuição. Para a razão SS/AT, de maneira geral, para os maracujás amarelo e

doce observaram-se aumento deste índice em todos os estádios e ao longo do armazenamento.

Termos para indexação: amadurecimento, armazenamento, coloração da casca.

ABSTRACT

The passion fruit species economically responsible for the market *in natura* in Brazil they are the yellow passion fruit and the sweet passion fruit. However, in relation to the destiny of the production, the yellow passion fruit is destined to the preparation of natural and industrial juice and the sweet passion fruit is more used for direct consumption. The postharvest conservation of the passion fruit has been a great concern of the producers and the ideal point of harvest of these fruits is still discussed. The objective of this work was to verify the influence of the maturation stadium on some quality attributes of the yellow passion fruit and of the sweet passion fruit, evaluated along the storage of the fruits. In this work the two experiments were driven following Delineamento Entirely Casualizado (DIC) 3x4 and in the experiment with the yellow passion fruits the factorial outline was used, being three crop times (stadium 1, stadium 2 and stadium 3) and four days of storage (0, 3, 6 and 9 days), with four repetitions. In the experiment with fruits of sweet passion fruit was driven also in DIC in the factorial outline 4x4, with three repetitions. The results were interpreted statisticly through variance analyses 5% and submitted the regression polinomial analysis. After each harvest the fruits were stored in cameras with controlled temperature ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ and $85\pm 8\%$ UR). The fruits were evaluated in intervals of three days, as the following quality parameters: peel coloration, peel thickness, juice yield, pulp yield for the sweet passion fruit, SS content, AT content and reason of SS/AT. The results of peel coloration of the yellow passion fruits and sweet passion fruit showed increase of the peel brightness in the of more precocious maturation stadiums and decrease in the passion fruits in advanced maturation stadium. In relation to the parameter of Hunter *a* in the passion fruits yellow and sweet had increase of the peel degreen in all of the maturation stadiums. For the peel yellowing in the two passion fruit

species increase of the yellow color of the peel was observed at the first maturation stadiums, already in the passion fruits yellowing the results presented quick decrease. In the peel thickness of the yellow passion fruit decrease was observed along the storage, however, the juice yield stayed constant. For the sweet passion fruit the results of peel thickness were constant, but for the yield juice and yield pulp, in a general way, increase in all of the maturation stadiums was observed. In the fruits of the sweet passion fruit the peel thickness was larger than in the passion fruits yellow, however, the juice yield of yellow passion fruit was larger than in the sweet passion fruit. For the SS and AT juice contents of the yellow passion fruit in the stadiums 1 and 3 quick decrease was observed along the storage, in the stadium 2 the results were constant. For the sweet passion fruit the SS content was similar among the stadiums and along the storage, already for the AT there was quick decrease. For the reason SS/AT, in a general way, for the passion fruits yellow and sweet were observed increase of this index in all of the stadiums and along the storage.

Index terms: ripening, storage, color of the shell.

INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* possui mais de 530 espécies, das quais mais de 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento. Dentre as espécies economicamente importantes para o Brasil, destaca-se o maracujá amarelo (*P. edulis* forma *flavicarpa* Degener), representando mais de 90% dos plantios comerciais do Brasil, seus frutos são utilizados comercialmente *in natura* para a preparação de sucos artesanais ou industriais (Dutra, 2006; Freitas, 2006; Durigan et al., 2004; Narain et al., 2004).

A segunda espécie que tem ganhado destaque no país é o maracujá doce (*P. alata* Curtis), produzido principalmente nos Estados de São Paulo e Santa Catarina. Esse fruto apresenta polpa doce acidulada, muito saborosa e aromática, sendo destinado ao mercado *in natura* para consumo direto e também para

fábricas de doces e geléias (Dutra, 2006; Freitas, 2006; Narain et al., 2004; Veras et al., 2000).

Independente da espécie de maracujá, seus frutos são classificados quanto ao padrão respiratório como climatéricos. No maracujá amarelo o amadurecimento é caracterizado pelo rápido murchamento e enrugamento da casca, conferindo a esses frutos prejuízos à aparência em curto período de armazenamento, por ter sua vida de prateleira diminuída (Durigan et al., 2004; Silva et al., 2000; Silva, 1999; Gama et al., 1991). Nos frutos de maracujazeiro doce, além da desidratação, o amadurecimento é marcado pelo amolecimento da base do fruto, causado principalmente por bacterioses, que provocam a depreciação dos frutos (Junqueira et al., 2005; Manica, 2005).

A conservação pós-colheita do maracujá tem sido uma grande preocupação dos produtores e o ponto ideal de colheita dos frutos ainda é discutido. Surge a necessidade de se avaliar a colheita dos frutos em diferentes estádios de maturação, para que em condições padronizadas obtenha-se uma matéria-prima uniforme e de qualidade para o exigente mercado consumidor (Durigan et al., 2004; Gamarra Rojas e Medina, 1995a; Arjona et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do estágio de maturação sobre alguns atributos de qualidade do maracujá amarelo e do maracujá doce, avaliados ao longo do armazenamento dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos em pomares de maracujá localizados na Escola Técnica Estadual Agrícola Antônio Sarlo, no município de Campos do Goytacazes-RJ, sendo que o pomar de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) apresentava as coordenadas geográficas de 21° 42' 49" de latitude sul e 41° 20' 33" de longitude oeste e o do maracujazeiro doce (*P. alata* Curtis) estava a 21° 42' 48" de latitude sul e 41° 21' 38" de longitude oeste.

No período de floração de cada pomar foi realizada a polinização artificial e a marcação dos botões florais polinizados. Nas respectivas épocas de produção

de cada espécie os maracujás foram colhidos em diferentes estádios de maturação, conforme a escala da CEAGESP, sendo que para o maracujá amarelo os frutos foram colhidos em três estádios de maturação, 1/3, 2/3 e 3/3 de coloração amarela da casca, e para o maracujá doce foram quatro estádios de maturação, 1/3, 2/3, 2,6/3 e 3/3 de cor amarela na casca (escala em fase de avaliação).

Os dois experimentos foram conduzidos seguindo o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), porém no experimento com maracujá amarelo utilizou-se o esquema fatorial 3x4, sendo três épocas de colheita (estádio 1, estágio 2 e estágio 3) e quatro dias de armazenamento (0, 3, 6 e 9 dias), com quatro repetições. Já o experimento com maracujá doce também foi conduzido em DIC, entretanto, no esquema fatorial 4x4, com três repetições. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e representados por regressão (Cruz, 2006).

Após cada colheita os frutos foram levados para o laboratório de Fisiologia Vegetal da UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) e armazenados em câmaras à temperatura ambiente ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 8\%$ UR). Os frutos foram avaliados de acordo com alguns atributos de qualidade, em intervalos de três dias, até os mesmos apresentarem queda de qualidade para comercialização.

Os atributos de qualidade analisados foram:

a) **Coloração da casca**, para esta determinação utilizou-se o colorímetro Minolta Chroma Meter CR-300, previamente calibrado. O aparelho utiliza o espaço de cor Hunter com três coordenadas retangulares. Uma coordenada fornece valores médios em termos de luminosidade, que denominada parâmetro de Hunter L , esta parte de valores de $L = 0$ (preto), passando pelo cinza, e vai até $L = 100$ (branco). A outra coordenada horizontal, parâmetro de Hunter a vai do verde ($-a$) até o vermelho ($+a$), enquanto o parâmetro de Hunter b , parte de $-b$ (azul) até $+b$ (amarelo). Outro índice de cor utilizado foi o ângulo hue ($^{\circ}h$), que apresenta valores que vão de $0^{\circ}h$ sendo este indicativo de cor vermelha, passando por 90° na coloração amarela, por $180^{\circ}h$ indicativo de cor verde até $270^{\circ}h$ na cor azul (Coulter, 2004; Mc Guire, 1992).

b) **Espessura da casca**, determinada após a divisão dos frutos na região mediana, a espessura foi medida em quatro pontos da casca, através de um paquímetro digital e a média dos resultados foram expressas em milímetros (mm).

c) **Rendimento do suco**, após bater a polpa dos frutos em despolpador (copo de liquidificador adaptado que apresenta como vantagem a retirada da semente sem quebrá-las), o suco foi separado da mucilagem com as sementes através de filtragem com o auxílio de um pedaço de pano do tipo filó e passado em espremedor manual (espremedor de batata). A pesagem do suco e da mucilagem com as sementes foi realizada em balança semi-analítica. Os resultados do rendimento do suco foram expressos em termos percentuais em relação à massa do fruto pela seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento do suco} = \frac{[\text{massa do suco}]}{[\text{massa do fruto}]} \times 100$$

d) **Rendimento da polpa**, nesta análise a polpa do maracujá doce (suco, mucilagem e sementes) foi pesada em balança analítica. Os resultados do rendimento da polpa foram expressos em termos percentuais em relação à massa total do fruto pela seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento da polpa} = \frac{[\text{massa da polpa}]}{[\text{massa da polpa}]} \times 100$$

e) **Teor de Sólidos Solúveis (SS)**, na determinação dos SS do suco utilizou-se um refratômetro digital, efetuando-se três leituras para maior confiança nos resultados. A média dos resultados foi expressa em °Brix.

f) **Teor de Acidez Titulável (AT)**, foi determinada através de titulação com NaOH 0,01 N, conforme metodologia adaptada pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados médios foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

F) **Razão de SS / AT**, o valor médio dos teores de SS dividido pela média da AT forneceu a razão SS /AT do suco dos frutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maracujá amarelo

A evolução dos índices de coloração da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo representados pelos parâmetros de Hunter L , a e b e ângulo hue encontram-se na Figura 1.

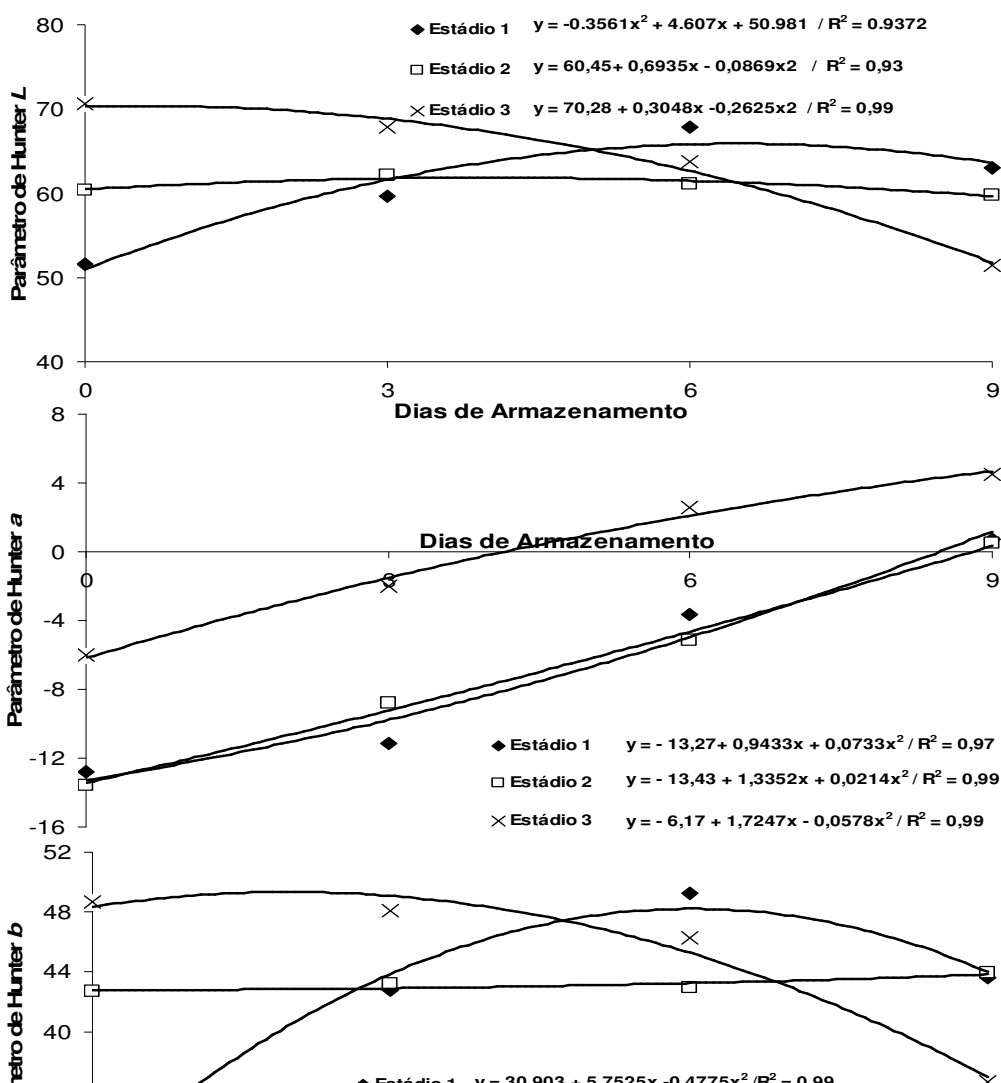


Figura 1: Índices de coloração da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação e armazenados durante 9 dias.

A análise de variância apresentada no Apêndice 1 (em anexo) mostra que os resultados do parâmetro de Hunter L não foram significativos para os estádios de maturação de acordo com o teste F a 5%, porém foram significativos para os dias de armazenamento de cada estágio.

De maneira geral, neste índice de luminosidade foi observado que na casca dos frutos do maracujazeiro amarelo colhidos no Estádio 1, com 1/3 de coloração amarela da casca, os resultados de luminosidade aumentaram durante a estocagem, com variação de 51,64 no primeiro dia de avaliação, para 62,94 após nove dias de armazenamento. Para os maracujás colhidos com 2/3 de coloração amarela da casca e classificados no Estádio 2, os resultados de luminosidade permaneceram constantes ao longo do armazenamento, com valor médio de luminosidade de 60,83. Já os maracujás do Estádio 3, colhidos com a coloração da casca totalmente amarela, observou-se diminuição da luminosidade de 70,62 a 51,41, respectivamente, entre o primeiro dia de avaliação ao 9^o dia de armazenamento (Figura 1 A).

Como o parâmetro de Hunter L é um bom índice do amadurecimento dos maracujás, os resultados de aumento da luminosidade da casca dos maracujás colhidos no Estádio 1 sugerem uma tendência ao amadurecimento desses frutos. No Estádio 2, o valor

médio de luminosidade de 60,83 foi próximo ao resultado encontrado no último dia de armazenamento dos frutos do Estádio 1, indicando que os frutos colhidos em estágio de maturação mais avançado já se encontravam com valores máximos de luminosidade. Nos maracujás do Estádio 3, a diminuição destes parâmetros reduziram ao longo do armazenamento, mostrando o sobre amadurecimento dos frutos, provavelmente devido a proximidade da senescência dos maracujás amarelo.

Na Figura 1, pode-se observar ainda que os maracujás classificados no Estádio 1 foram colhidos com menor valor de luminosidade (51,64) quando comparado com os frutos do Estádio 2 (60,34) e do Estádio 3 (70,62), apesar de os resultados não serem significativos (Figura 1 A). Estes resultados mostram que houve evolução progressiva da luminosidade da casca do estágio 1 para o estágio 3, ou seja, nos frutos colhidos em estágio de maturação mais precoce (com 1/3 da coloração amarela da casca) a luminosidade da casca foi menor do que nos frutos colhidos mais maduros (com 3/3 da coloração amarela da casca) (Winkler et al., 2002). Resultados semelhantes foram observados por Marchi et al. (2000) para maracujás colhidos nestes três estádios de maturação, conforme escala da CEAGESP.

Os resultados do parâmetro de Hunter *a*, representados na Figura 1, não foram significativos para os tratamentos (estádios de maturação) e para os dias de armazenamento, de acordo com o teste F ($p < 0,05$) (Apêndice 1), sendo que os maracujás amarelo colhidos no Estádio 1, os valores de Hunter *a* variaram de -12,82 a 00,72, nos frutos colhidos no Estádio 2, a variação foi de -13,58 a 00,48 e nos maracujás do Estádio 3, a variação foi de -6,02 a 4,52 (Figura 1 B).

Considerando que este índice de cor representa o desverdecimento da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo, observou-se que em todos os estádios de maturação houve perda da coloração verde da casca ao longo do armazenamento, mostrando que nos três estádios de maturação houve uma tendência ao amadurecimento dos frutos durante a estocagem.

Ainda, analisando que os valores negativos de Hunter *a* são indicativos da cor verde na casca, verificou-se que nos Estádios 1 e 2 apenas no último dia de armazenamento o resultado foi positivo, mostrando neste período a perda da coloração verde da casca. Nos maracujás amarelo do Estádio 3 o desverdecimento ocorreu mais cedo, entre o 3^o e 6^o dia de armazenamento, isto porque estes frutos foram colhidos em estágio de maturação mais avançado.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) e Nascimento (1996), o desverdecimento da casca do fruto é um processo de alteração da cor verde, que além de ser um indicativo importante do estágio de maturação dos frutos, este índice possibilita o aparecimento da cor típica da espécie analisada. Para o maracujá amarelo, a perda do verde favorece o aparecimento da coloração amarela da casca.

Neste caso, nos frutos do maracujazeiro amarelo verifica-se a necessidade de se analisar em conjunto os valores de Hunter *a* e do parâmetro de Hunter *b*, já que um índice complementa o outro, com a perda da coloração verde e o aumento da coloração amarela, respectivamente.

Os resultados do parâmetro de Hunter *b*, representados na Figura 1 C, mostram o amarelecimento da casca do maracujá amarelo durante a estocagem. Estes valores, de acordo com o teste F ($p < 0,05$), foram significativos para os estádios de maturação e para os dias de armazenamento, conforme se pode verificar no Apêndice 1, em anexo.

Para os frutos colhidos no Estádio 1, com 1/3 de coloração amarela na casca, os valores de Hunter *b* indicando aumento da cor amarela da casca aumentaram de 31,25, no primeiro dia de avaliação, para 43,65, no 9^o dia de armazenamento. Nos frutos do Estádio 2, colhidos com 2/3 de coloração amarela na casca, não houve diferença estatística ao longo do armazenamento, sendo que os valores variam de 42,72 a 43,91. Já nos frutos colhidos no Estádio 3, com a casca totalmente amarela, observou-se ligeira tendência à diminuição dos resultados do amarelecimento durante a estocagem, de 48,70 a 36,63.

De maneira geral, nos frutos do Estádio 1, o aumento do parâmetro de Hunter *b* mostrou que ao longo do armazenamento, com o avanço do amadurecimento, a casca dos frutos tenderam a aumentar a coloração amarela. Este amarelecimento da casca dos maracujás amarelos ainda, coincidiu com a perda da cor verde da casca verificada pelos resultados do parâmetro de Hunter *a* (Figura 1 B).

De acordo com Azzolini et al. (2004) e Marchi et al. (2000), os frutos colhidos em estádios de maturação mais precoce passam pelo processo de degradação da clorofila e revelação ou sintetização de pigmentos amarelados e alaranjados para chegarem a sua cor típica.

Os maracujás do Estádio 2, colhidos com 2/3 de coloração amarela da casca, não apresentaram mudança nos valores de Hunter *b* apesar de ter sido observado aumento do desverdecimento (Hunter *a*) da casca ao longo do armazenamento. Isto ocorreu, porque os maracujás foram colhidos com alto teor

de amarelo e, durante o período de estocagem, o índice do amarelecimento não sofreu alteração, sendo a média de Hunter *b* de 43,19.

Para os frutos colhidos no Estádio 3, com a coloração da casca totalmente amarela, houve redução do amarelecimento porque estes frutos foram colhidos em adiantado processo de amadurecimento e o armazenamento por nove dias sob condição ambiente levou os mesmos ao sobre amadurecimento, conseqüentemente, o aparecimento de manchas escuras e a intensa desidratação diminuíram o valor de Hunter *b*.

Como os resultados entre os estádios de maturação foram significativos, observou-se que os maracujás amarelos colhidos no estádio 1 apresentaram menor valor de Hunter *b* (31,25), indicando coloração menos amarela da casca do que aqueles colhidos no Estádio 2 (42,72) e do que os frutos colhidos no Estádio 3 (48,70), sendo que os frutos do Estádio 3 apresentaram maior valor deste índice.

Estes resultados mostram que houve evolução progressiva da coloração amarela da casca do estádio 1 para o estádio 3, respectivamente nos frutos colhidos em estádio de maturação mais precoce (com 1/3 da coloração amarela da casca) para frutos colhidos mais maduros (com 3/3 da coloração amarela da casca). Nos outros dias de armazenamento, os resultados do teor de amarelecimento dos frutos entre os estádios não diferiram estatisticamente (dados não apresentados).

Winkler et al. (2002), em frutos de maracujazeiro amarelo obtivera para o parâmetro de Hunter *b* valores bem semelhantes entre os diferentes grupos de frutos, sendo que nos maracujás classificados no grupo I (frutos com cor predominantemente verde) o parâmetro de Hunter *b* foi de 40,59, no grupo II (predominantemente colorido) o resultado foi de 40,59 e no grupo III foi de 48,39.

Entretanto, Marchi et al. (2000), ao analisarem frutos de maracujazeiro amarelo colhidos também em estádios de maturação sugeridos pela CEAGESP, não encontraram diferença significativa quanto ao teor de amarelo da casca entre os diferentes estádios durante as quatro colheitas realizadas na região de Marília – SP.

A coloração da casca medida pelo Ângulo *hue* foi utilizada como outro índice para avaliação do amadurecimento dos frutos. Os resultados representados na Figura 1 D foram significativos de acordo com o teste F ($p < 0,05$) para os diferentes estádios de maturação,

porém não foram significativos para o armazenamento, conforme se pode observar no Apêndice 1, em anexo.

Na Figura 1 D, observa-se que a coloração da casca dos maracujás analisados apresentou diminuição do Ângulo *hue* ao longo do armazenamento, sendo que no Estádio 1 a variação foi de $112,05^{\circ}h$ a $88,73^{\circ}h$, no Estádio 2 o valores variaram de $107,70^{\circ}h$ a $88,55^{\circ}h$ e nos frutos do Estádio 3 a variação foi de $97,18^{\circ}h$ a $80,18^{\circ}h$.

Para os frutos do Estádio 1, observou-se que os frutos foram colhidos com Ângulo *hue* de $112,05^{\circ}h$, indicativo da cor verde da casca. Considerando que resultados próximos a $90^{\circ}h$ revelam a cor amarela. Nestes maracujás, entre o 6^o e o 9^o dia de armazenamento ocorreu a mudança da coloração verde para cor amarela da casca, de $94,23^{\circ}h$ para $88,73^{\circ}h$, respectivamente (Coultate, 2004).

Nos frutos do estádio 2 também observou-se diminuição do ângulo *hue*, sendo que a mudança da coloração verde para amarela também ocorreu entre o 6^o e 9^o dia de armazenamento, $96,48^{\circ}h$ e $88,55^{\circ}h$. Entretanto, para os frutos colhidos no estádio 3 de maturação, observou-se que a mudança da coloração verde para amarela ocorreu mais cedo que os outros estádios, entre o 3^o e 6^o dia de armazenamento, de $92,00^{\circ}h$ para $86,75^{\circ}h$, respectivamente. Esta mudança mais cedo ocorreu porque estes frutos do estádio 3 foram colhidos em estádio de maturação mais tardio.

Os valores médios encontrados para a Espessura da casca e do Rendimento do suco frutos do maracujazeiro amarelo estão representados na Figura 2. No Apêndice 1 estão os resultados da análise de variância para estas características, sendo que para a Espessura da casca os valores foram significativos entre os estádios de maturação (tratamentos) e entre o armazenamento, de acordo com o teste F ($p < 0,05$). Para o Rendimento do suco observou-se significância entre o armazenamento, mas os resultados não foram significativos entre os estádios de maturação (Tratamento), conforme teste F ($p < 0,05$).

Ao longo do armazenamento, observou-se diminuição da espessura da casca nos três estádios de maturação, sendo que para os maracujás colhidos no

Estádio 1, com 1/3 da coloração amarela da casca, a espessura da casca no primeiro dia de avaliação foi de 9,53mm e após nove dias de armazenamento foi para 3,65mm. Nos frutos colhidos com 2/3 de cor amarela e classificados no Estádio 2 a variação foi de 8,40 a 3,39 mm, entre o primeiro dia de avaliação e o 9^o dia de armazenamento. Já nos frutos do Estádio 3, colhidos com a casca totalmente amarela, houve variação de espessura da casca durante o período de estocagem de 8,26 para 3,95mm (Figura 2).

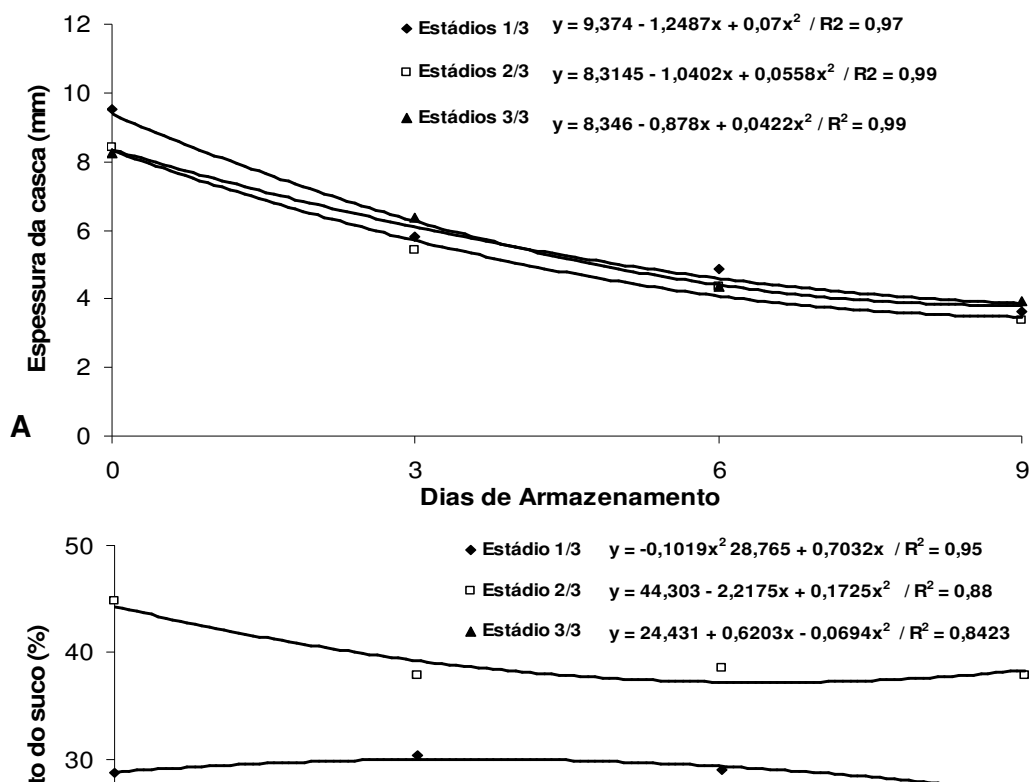


Figura 2: Espessura da casca (A) e Rendimento dos suco (B) dos frutos do maracujazeiro amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação e armazenados durante 9 dias.

Na avaliação entre os estádios observou-se que os maracujás colhidos no Estádio 1 apresentaram maior espessura da casca (9,53) do que os frutos do Estádio 2 (8,40) e para estes a espessura da casca foi maior do que no Estádio 3 (8,26), ou seja, os maracujás colhidos em estágio de maturação mais avançado apresentaram menor espessura de casca.

Considerando que a diminuição da espessura da casca é um indicativo do amadurecimento dos frutos, neste caso, os frutos dos três estádios de maturação para esta característica avançaram no amadurecimento. Entretanto, segundo Oliveira et al. (1988),

a maior espessura da casca relaciona-se com menor rendimento em suco. Como tanto a indústria de suco quanto o mercado de frutos *in natura* consideram a característica de espessura da casca primordial, visto que o maior rendimento de suco é desejado por estes dois mercados (Nascimento et al., 1999), verifica-se a necessidade de comparar estas características de espessura da casca e de rendimento de suco.

Em relação à característica de rendimento do suco, observou-se que para os frutos colhidos no Estádio 1, com 1/3 da casca amarela, os valores de rendimento do suco variaram pouco, sendo de 28,65, no primeiro dia de avaliação, para 26,95%, após nove dias de armazenamento.

Para os frutos do Estádio 2, colhidos com 2/3 da casca amarela, a diminuição foi mais intensa de 44,76 a 37,86%. Nos frutos colhidos com a casca totalmente amarela e classificados no Estádio 3 os resultados foram semelhantes, sendo de 24,31 a 24,51%.

Foi observado, ainda, que a relação espessura da casca e rendimento de suco, neste trabalho, só foi positiva para os maracujás do Estádio 2, pois ao longo do armazenamento houve diminuição da espessura da casca com aumento do rendimento do suco. Entretanto, nos maracujás do Estádio 1 houve diminuição da espessura da casca, mas houve pequeno aumento no rendimento de suco e nos frutos colhidos no Estádio 3 a espessura da casca diminuiu, porém o rendimento do suco não aumentou.

Considerando que o rendimento em suco favorável para industrialização, deve ser de no mínimo 33% da massa total do fruto (Nascimento, 1996), apenas os frutos do Estádio 2 atingiram este resultado para a característica de rendimento de suco.

Em relação aos resultados de rendimento do suco, não foi encontrado na literatura aumento do rendimento de suco dos maracujás armazenados em

condições ambiente. Foi observado aumento do rendimento em análises de frutos de maracujazeiro colhidos diretamente da planta-mãe. Por exemplo, Vianna-Silva et al. (2008a) verificaram que houve aumento do rendimento do suco dos frutos de maracujazeiro colhidos em Campos dos Goytacazes- RJ, até atingirem 30% de coloração amarela. Após este período o rendimento de suco permaneceu constante.

Araújo et al. (1974) também observaram que, na colheita dos frutos em diferentes dias após antese, houve aumento do rendimento de suco com o avanço da maturação.

Os resultados do teor de Sólidos Solúveis (SS), Acidez Titulável (AT) e Razão SS/AT estão apresentados na Figura 3, respectivamente em A, B e C.

No Apêndice 1, a análise de variância mostra que os resultados do teor de Sólidos Solúveis (SS) foram significativos entre os estádios de maturação (tratamento), mas não foram significativos para o armazenamento, de acordo com o teste F ($p < 0,05$), isto porque os maracujás em todos os estádios apresentaram valores de SS bem semelhantes durante o período de estocagem.

Para o teor de Acidez Titulável (AT), os resultados estatísticos para os estádios de maturação e para o armazenamento não foram significativos conforme o teste F ($p < 0,05$) (Apêndice 1). Na Razão SS/AT, os resultados foram significativos entre os estádios e entre os dias de armazenamento para o teste F ($p < 0,05$), apresentado no Apêndice 1.

Na Figura 3 A, observou-se que o suco dos frutos do maracujazeiro amarelo apresentou ligeira tendência à diminuição do teor de SS ao longo do armazenamento. O resultado do teor de SS para o suco dos maracujás colhidos no Estádio 1 variaram de 13,2⁰Brix para 12,3⁰Brix. Observa-se que a análise de regressão não se ajustou adequadamente aos resultados, entretanto, este foi o modelo que melhor representou os

valores de SS. Para estes maracujás os valores mostraram-se constantes ao longo do armazenamento, talvez porque para esta característica estes frutos não foram colhidos em ponto ideal de colheita.

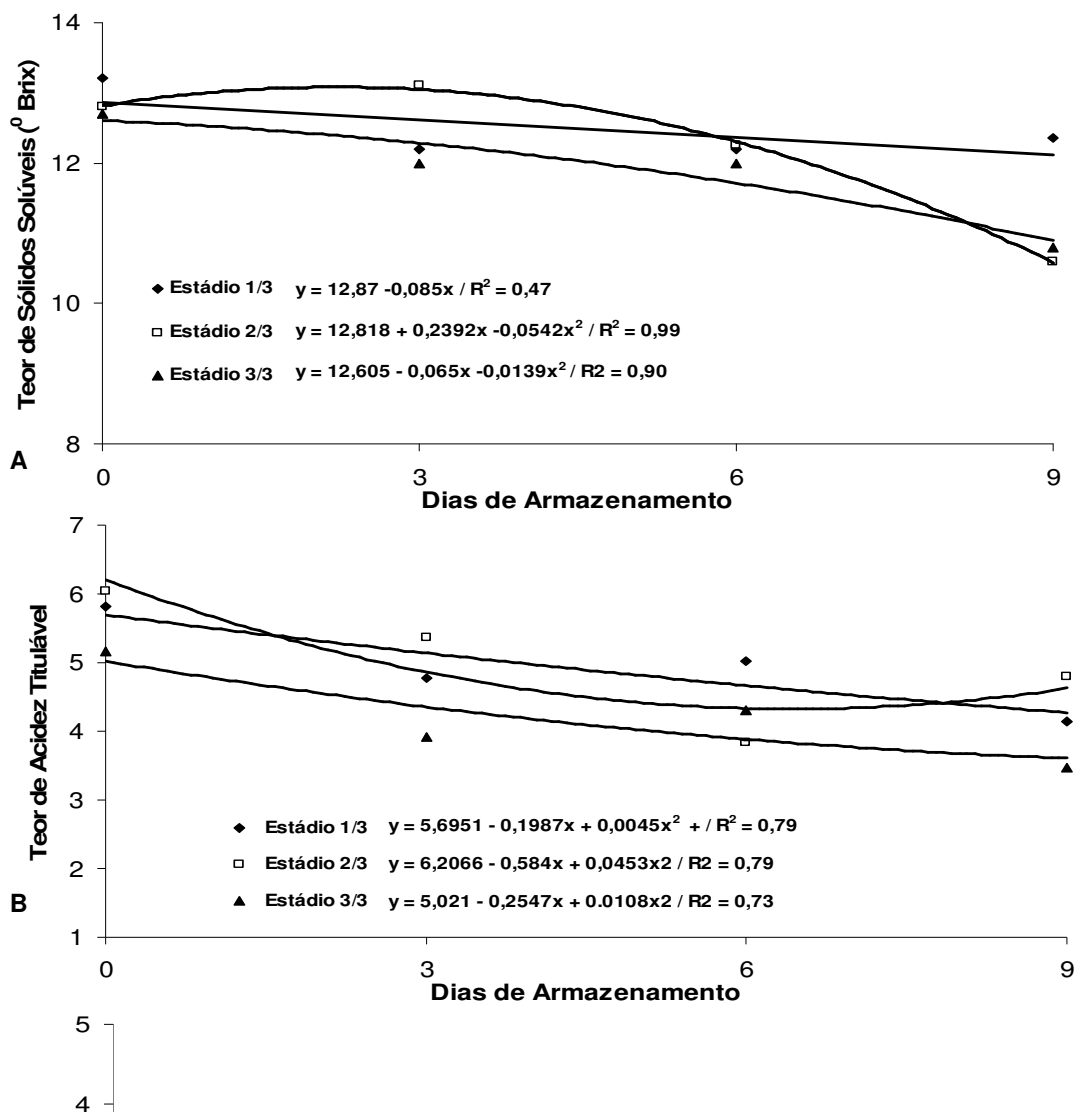


Figura 3: Teor de Sólidos Solúveis -SS (A), Teor de Acidez Titulável -AT (B) e Razão SS/AT do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação e armazenados durante 9 dias.

A análise de regressão do suco dos frutos do Estádio 2, colhidos com 2/3 da coloração amarela da casca, mostrou tendência a diminuição do teor de SS de 12,8⁰Brix, no primeiro dia de avaliação, para 10,6⁰Brix após o 9^o dia de armazenamento, verificando-se que para estes maracujás o teor de SS diminuiu durante o período de estocagem (Figura 3 A).

Nos maracujás do Estádio 3, colhidos com a casca totalmente amarela, o modelo de regressão se ajustou aos dados, mostrando que o suco diminuiu o teor de SS de 12,7⁰Brix para 10,8⁰Brix ao longo do período de armazenamento (Figura 3 A).

Resultados semelhantes foram encontrados por Pocasagrande Enamorado et al. (1995), no qual verificaram que os frutos do maracujazeiro amarelo colhidos com mais de 50% de coloração amarela também diminuíram o teor de sólidos solúveis ao longo do amadurecimento, sendo que estes autores sugeriram que isto pode ter ocorrido devido à utilização de açúcares como fonte de carbono para a respiração e senescência dos frutos.

De maneira geral, o valor médio do teor de SS nos estádio 1, estádio 2 e estádio 3, foi respectivamente de 12,51, 12,19 e 11,88⁰Brix, menores do que os observados na literatura. Por exemplo, Veras et al. (2000), para frutos de maracujazeiro amarelo colhidos nas condições de Botucatu-SP, em outubro a

dezembro de 1995 o teor de SS foi 14,67⁰Brix e no período de abril a julho de 1996 o teor de SS foi de 15,21⁰Brix.

Os resultados obtidos por Marchi et al. (2000) em diferentes épocas de colheita para o teor de SS nas condições de Marília-SP também foram maiores aos encontrados por este trabalho, sendo que para os frutos de maracujazeiro amarelo colhidos no estágio 1 o resultado foi de 13,41⁰Brix, para frutos no estágio 2, o teor foi de 14,28⁰Brix, e para frutos no estágio 3, o teor de SS foi de 14,11⁰Brix.

Vianna-Silva et al. (2008b), para frutos de maracujazeiro amarelo colhidos em Campos dos Goytacazes, verificaram que frutos colhidos com 0%, 4,67%, 21,26%, 28,53%, 65,95%, 82,43% e 100% de coloração amarela apresentavam teor de SS de 8,19, 8,34, 9,80, 9,29, 16,01, 16,23 e 16,18 ⁰Brix, ou seja, os valores também são maiores do que os encontrados nesta pesquisa.

Os resultados do teor de Acidez Titulável (AT) estão representados na Figura 3 B. No suco dos maracujás colhidos no Estádio 1, com 1/3 da cor amarela da casca, o modelo de regressão mostra ligeira tendência à diminuição dos valores ao longo do armazenamento dos frutos, com valores variando de 5,82% de ácido cítrico no primeiro dia de avaliação, para 4,15% de ácido cítrico após o 9^o dia de armazenamento.

Nos maracujás do Estádio 2, o teor de AT do suco variou de 6,04 a 4,79% de ácido cítrico, sendo que o menor valor foi atingido no 6^o dia de armazenamento (3,84% de ácido cítrico). No suco dos maracujás colhidos no Estádio 3, com a casca totalmente amarela, o teor de AT variou de 5,17 a 3,46 % de ácido cítrico, observando-se diminuição progressiva de acidez ao longo do armazenamento com o menor valor encontrado no 9^o dia de armazenamento.

Resultados semelhantes foram encontrados por Veras et al. (2000) para frutos de maracujazeiro amarelo que apresentaram padrão de evolução da acidez caracterizando-se por aumentar com o crescimento do fruto e diminuir com o avanço do amadurecimento.

Ainda, a tendência à diminuição do teor de acidez, devido ao amadurecimento dos frutos, também foi observada por Gamarra Rojas e Medina (1996a) com frutos de maracujazeiro ácido, no qual acreditam que estes ácidos podem ter sido utilizados como fonte de energia respiratória na célula.

A razão SS/AT para o suco dos frutos do maracujazeiro amarelo encontra-se na Figura 3 C. No suco dos frutos do Estádio 1 este índice variou de 2,18, no primeiro dia de

avaliação, para 3,04, após nove dias de armazenamento, neste caso o modelo de regressão ajustado mostra tendência ao aumento da razão SS/AT.

No suco dos frutos do Estádio 2 a razão SS/AT mostrou pequena variação ao longo do armazenamento, com valores de 2,16, no primeiro dia de avaliação, para 2,21, após nove dias de armazenamento.

No Estádio 3 o modelo de regressão ajustado também mostrou tendência ao aumento da razão SS/AT, com valores variando de 2,33 a 3,28 durante o armazenamento. Considerando que esta razão indica o índice de doçura do suco, observou-se que os frutos do Estádio 3 apresentaram maior doçura em todos os dias de armazenamento quando comparado com os outros estádios de maturação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Veras et al. (2000) para frutos de maracujazeiro amarelo colhidos no estádio “de vez” (predominância de coloração verde sobre amarela) e no estádio “maduro” (predominância de coloração amarela sobre a verde) o valor da relação SS/AT foi de 2,92 e 3,30, respectivamente.

Maracujá doce

A evolução dos índices de coloração da casca dos frutos de maracujazeiro doce representados pelos parâmetros de Hunter L , a , b e ângulo hue estão na Figura 4.

Os resultados do parâmetro de Hunter L (Figura 4 A), indicativo da luminosidade da casca dos maracujás doce, de acordo com a análise de variância, não foram significativos entre os estádios (tratamentos), mas foram significativos entre os dias de armazenamento, conforme teste F a 5% (Apêndice 1, em anexo).

De maneira geral, foi observado que a luminosidade da casca em todos os estádios de maturação aumentou durante o período de estocagem, sendo que nos maracujás colhidos no Estádio 1, com 1/3 da cor amarela da casca, os resultados do parâmetro de Hunter L aumentaram progressivamente de 57,87, no primeiro dia de avaliação, para 72,39, após nove dias de armazenamento, conforme apresentado na Figura 4 A.

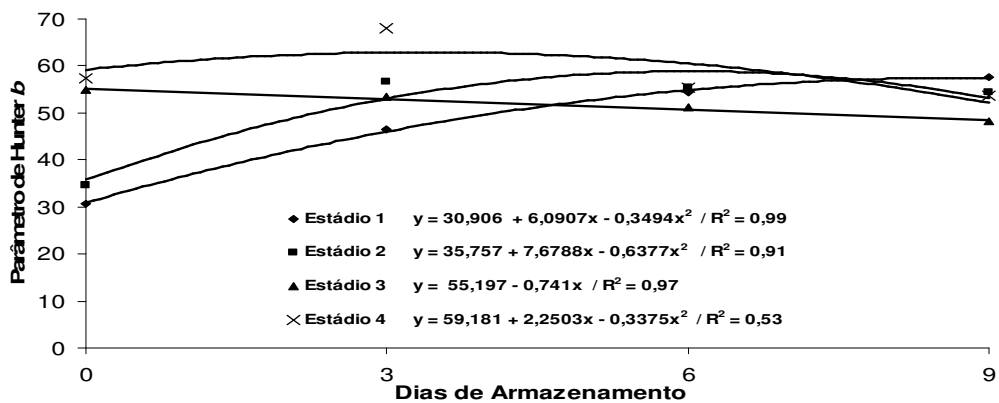
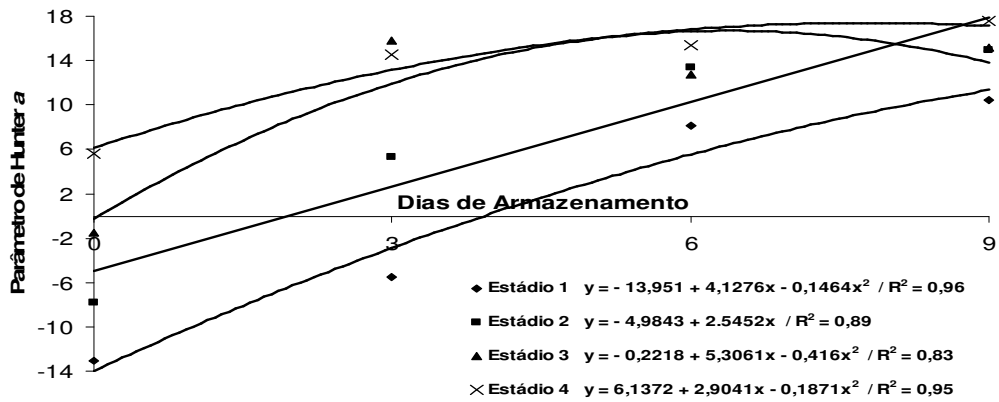
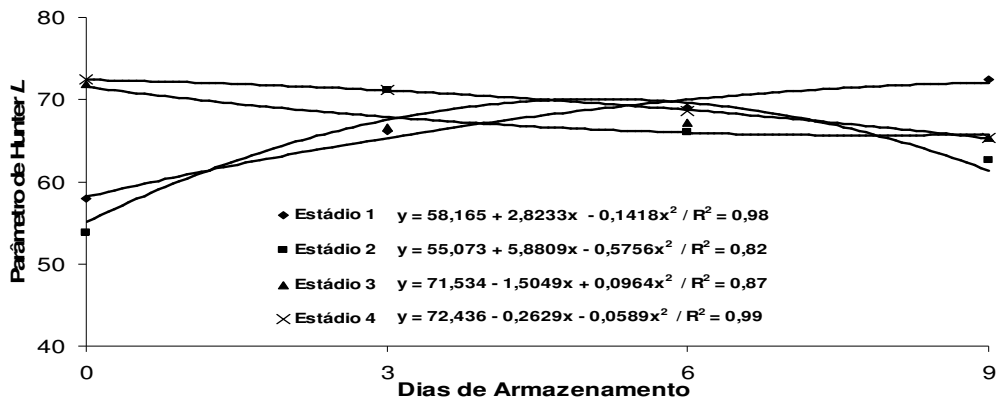


Figura 4: Índices de coloração da casca dos frutos do maracujazeiro doce colhidos em diferentes estádios de maturação e armazenados durante 9 dias.

Na casca dos frutos colhidos no Estádio 2, com 2/3 da coloração amarela da casca, a variação de luminosidade durante a estocagem foi de 53,86 a 62,59, porém o maior valor de Hunter L ocorreu no 3^o dia de armazenamento (71,16), após este período houve diminuição da luminosidade (Figura 4 A).

Nos frutos do Estádio 3 e Estádio 4, os resultados de luminosidade da casca diminuíram progressivamente ao longo do armazenamento, respectivamente, de 71,93 para 65,39 e 72,41 para 65,33 (Figura 4 A).

Como o parâmetro de Hunter L é um bom indicativo do amadurecimento dos frutos, verificou-se que a luminosidade da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo aumentou no Estádio 1 e Estádio 2, com os frutos colhidos em estádios de maturação mais precoces com cerca de 1/3 e 2/3 de coloração amarela da casca, conforme escala da CEAGESP, mostrando que estes frutos tenderam ao amadurecimento.

Nos frutos do Estádio 3 e Estádio 4, como foram colhidos em estádios de maturação mais avançado, a luminosidade da casca variou pouco ao longo do armazenamento, mostrando que com o avanço do amadurecimento os frutos com 2,6/3 e 3/3 de coloração amarela da casca já apresentavam valores máximo de luminosidade da casca.

Dessa forma, verifica-se que os maracujás doce colhidos em estádio de maturação mais precoce apresentaram menor luminosidade da casca no primeiro dia de avaliação, como observado nos frutos do Estádio 1 (57,87) e do Estádio 2 (53,86). Nos maracujás doce colhidos em estádio de maturação mais avançado o valor de luminosidade neste dia foi de 71,93 e 72,41, respectivamente, no Estádio 3 e Estádio 4 (Figura 4 A).

Entretanto, no 9^o dia de armazenamento, notou-se que a luminosidade da casca dos frutos do Estádio 1 foi a maior (72,39), observada entre os outros estádios. Para os Estádios 2 e 3 os valores foram de 62,59 e 65,39. Na casca dos frutos do Estádio 4 foi observado o menor valor do parâmetro de Hunter *L* (65,33), este resultado pode ter ocorrido porque estes maracujás estavam próximos a senescência.

Os resultados do parâmetro de Hunter *a*, representados na Figura 4 B, foram significativos para os tratamentos (estádios de maturação) e para os dias de armazenamento dos frutos do maracujazeiro doce, de acordo com o teste F ($p < 0,05$) (Apêndice 1), sendo que para os maracujás amarelo colhidos no Estádio 1 os valores de Hunter *a* variaram de -13,09 a 10,48; no Estádio 2 a variação foi de -7,82 para 14,94; no Estádio 3 foi de -1,51 para 15,13 e no Estádio 4 a variação foi de 5,67 para 17,58.

Como este índice de cor representa o desverdecimento da casca dos frutos do maracujazeiro amarelo, sendo este indicativo do amadurecimento dos frutos e que o resultado negativo de Hunter *b* representa a cor verde na casca e os valores positivos mostram a perda da cor verde, observou-se que em todos os estádios de maturação houve perda da coloração verde da casca ao longo do armazenamento.

Na casca dos frutos do maracujazeiro doce colhidos no Estádio 1, com 1/3 da cor amarela da casca, notou-se que o parâmetro de Hunter *a* aumentou progressivamente ao longo do armazenamento, sendo observado que na Figura 4 B os resultados do primeiro dia de avaliação e 3^o dia de armazenamento foram negativos, respectivamente de -13,09 e -5,46. Entre o 3^o e 6^o dia observou-se a perda da cor verde da casca dos maracujás doce deste Estádio 1, sendo que o valor de Hunter *a* foi de 8,12, no 6^o dia de armazenamento e de 10,48, no 9^o dia de armazenamento.

Para a casca dos frutos do Estádio 2, os resultados mostraram diminuição progressiva do parâmetro de Hunter *a* ao longo do armazenamento dos frutos, mostrando a evolução do amadurecimento dos maracujás doce. No primeiro dia de avaliação (-7,82), observou-se o menor valor indicando frutos com maior coloração verde da casca, após este período, houve a perda da cor verde com valores de Hunter *a* no 3^o dia de armazenamento igual a 5,34. Já no 9^o dia de armazenamento, o maior valor deste parâmetro foi de 14,94 (Figura 4 B).

Os resultados do parâmetro de Hunter *a* apresentados na Figura 4 B para os maracujás colhidos no Estádio 3, com 2,6/3 de cor amarela na casca, mostraram que no primeiro dia de avaliação os maracujás doce apresentaram o maior valor de verde na casca de -1,51, já no 3^o dia de armazenamento, observou-se a perda da cor verde com valor o maior valor de Hunter *a* de 15,83 e após este período os resultados foram semelhantes.

Nos maracujás doce colhidos no Estádio 4, os valores de Hunter *a* foram positivos, mostrando que estes maracujás doce colhidos com a casca totalmente amarela já não apresentaram teor verde na casca.

Em relação aos estádios de maturação nos maracujás do Estádio 1, colhidos em estádio mais precoces (com 1/3 de coloração amarela da casca), observou-se maiores valores de coloração verde na casca, sendo que no primeiro dia de avaliação os valores de Hunter *a* foram de -13,09. Para os frutos do Estádio 4 colhidos mais maduros com 3/3 da coloração amarela da casca o valor de Hunter *a* apresentou o menor teor de verde na casca (5,67) (Figura 4 B).

O desverdecimento da casca do maracujá observado ao longo do armazenamento e entre os estádios de maturação é um processo indicativo do amadurecimento dos frutos, na qual possibilita o aparecimento da cor típica da espécie analisada devido à degradação da clorofila da casca com a sintetização de pigmentos amarelados (Chitarra e Chitarra, 2005; Gamarra Rojas e Medina, 1996b; Nascimento, 1996).

Assim, observa-se que os resultados da perda do verde do maracujá doce, representados pelo parâmetro de Hunter *a*, favorecem o aparecimento da coloração amarela da casca, ou seja, o aumento do parâmetro de Hunter *b*, e por isso na avaliação da evolução do amadurecimento dos frutos estes dois parâmetros devem ser analisados de forma que um complemente o outro.

Os resultados do parâmetro de Hunter *b* mostraram-se significativos entre os estádios de maturação e ao longo do armazenamento dos frutos de maracujazeiro doce, representados na Figura 4 C. Este índice de cor mostra a evolução da coloração amarela, sendo que nos frutos colhidos no Estádio 1 os valores variaram de 30,75 a 57,58. Na casca dos frutos no Estádio 2 a variação foi de 34,57 a 54,39, nos maracujás doces do Estádio 3 a variação deste parâmetro foi de 54,79 a 49,13 e para o Estádio 4 foi de 57,50 a 53,77.

Na casca dos frutos colhidos no Estádio 1, observou-se aumento dos resultados do amarelecimento da casca ao longo do armazenamento, com o menor valor de Hunter *b*

(30,75) obtido no primeiro dia de avaliação. Após este período o aumento da cor amarela da casca do maracujá doce foi de 46,51, 54,39 e 57,58, observados no 3^o, 6^o e 9^o dia de armazenamento (Figura 4 C).

Os resultados do amarelecimento da casca, representado pelo parâmetro de Hunter *b*, mostraram que os maracujás doces colhidos no Estádio 2 apresentaram valores de Hunter *b* no primeiro dia de avaliação de 34,57. Sendo que no 3^o dia de armazenamento observou-se o maior teor de amarelo da casca (56,60), após este período os resultados do amarelecimento foram semelhantes ao longo do período de estocagem.

Para os maracujás doce colhidos no Estádio 3, com 2,6/3 de cor amarela da casca, o parâmetro de Hunter *b* diminuiu ao longo do armazenamento. Já nos frutos do Estádio 4, colhidos com a casca totalmente amarela os resultados do amarelecimento dos maracujás doce apresentaram-se semelhantes durante a estocagem.

Na Figura 4 C observou-se que no primeiro dia de avaliação houve aumento progressivo da coloração amarela da casca do Estádio 1 para o Estádio 4, respectivamente, nos frutos colhidos em estágio de maturação mais precoce (com 1/3 da coloração amarela da casca) para frutos colhidos mais maduros (com 3/3 da coloração amarela da casca). Resultados semelhantes aos obtidos para o parâmetro de Hunter *b* também foram encontrados para parâmetro de Hunter *a*, tais valores mostrando o desvedercimento com o amarelecimento da casca evidenciam o amadurecimento dos frutos.

Os resultados do ângulo *hue*, mostrados na Figura 4 D, foram significativos entre os estádios de maturação (tratamentos) e entre o armazenamento. Considerando que este índice de cor mostra a mudança da cor verde para a cor amarela na casca, verifica-se que a casca dos maracujás doce do Estádio 1 variou de 112,80^oh, no primeiro dia de avaliação, para 72,77^oh, após o 9^o dia de armazenamento. Na casca dos frutos do Estádio 2 a variação do ângulo *hue* ficou entre 108,7^o a 75,2^oh, no Estádio 3 foi de 91,53^o a 72,47^oh e no Estádio 4 a variação foi um pouco menor, sendo de 84,37^o a 71,97^o *hue*.

Para os maracujás do Estádio 1, observou-se que a colheita dos frutos no primeiro dia de avaliação apresentou resultado do ângulo *hue* indicativo da cor verde da casca (112,80^oh), porém, ao longo do armazenamento, entre o 6^o e 9^o dia de armazenamento, observou-se que a casca do fruto apresentou ângulo de cor menor do que 90^oh, respectivamente, de 97,33 e 81,53^oh, mostrando o amarelecimento da casca.

Nos frutos do estágio 2, colhidos com 2/3 de coloração amarela da casca, o valor do ângulo *hue* foi de 108,7 °h, indicativo da coloração verde da casca, porém no 3º dia de armazenamento os frutos apresentavam ângulo *hue* de 84,7ºh, indicativo da coloração amarela da casca (Figura 4 D).

Ainda na Figura 4 D, a coloração amarela com valor próximo aos 90ºh foi verificada entre o primeiro dia de avaliação e 3º dia de armazenamento nos maracujás colhidos no Estádio 3, sendo de 91,53 e 80,30 °h, respectivamente. Nos frutos do Estádio 4, o ângulo *hue* mostrou que os frutos foram colhidos com coloração amarela da casca de 84,37ºh, sendo observado diminuição deste índice indicativo do amadurecimento dos maracujás.

Na Figura 5, estão representados os valores de espessura da casca, rendimento do suco e rendimento da polpa dos frutos de maracujazeiro doce. No Apêndice 1 estão os resultados da análise de variância para estas características, sendo que para a Espessura da casca os valores foram significativos entre os estádios de maturação (tratamentos) e entre o armazenamento, de acordo com o teste F ($p < 0,05$). Para o Rendimento do suco, observou-se significância entre o armazenamento, mas os resultados não foram significativos entre os estádios de maturação (Tratamento), conforme o teste F a 5%. Os resultados do Rendimento da polpa não foram significativos entre os estádios de maturação (Tratamento), porém foram significativos entre o armazenamento, conforme o teste F a 5%.

Os resultados de Espessura da casca encontram-se na Figura 5 A. Nos frutos colhidos no estágio 1, observou-se que os valores de espessura pouco variaram ao longo do período experimental, sendo de 11,58mm, no primeiro dia de avaliação, para 11,24mm, após nove dias de armazenamento. No Estádio 2 a espessura diminuiu de 12,79 para 9,76mm, no Estádio 3 os resultados permaneceram constantes sendo de 12,08 a 11,58mm e no Estado 4 foi de 11,72 a 9,98mm.

No Estádio 2 houve diminuição progressiva da espessura da casca, sendo o maior valor observado no primeiro dia de avaliação (12,79mm) e o menor valor no 6º dia de armazenamento, pois após este dia os resultados foram semelhantes.

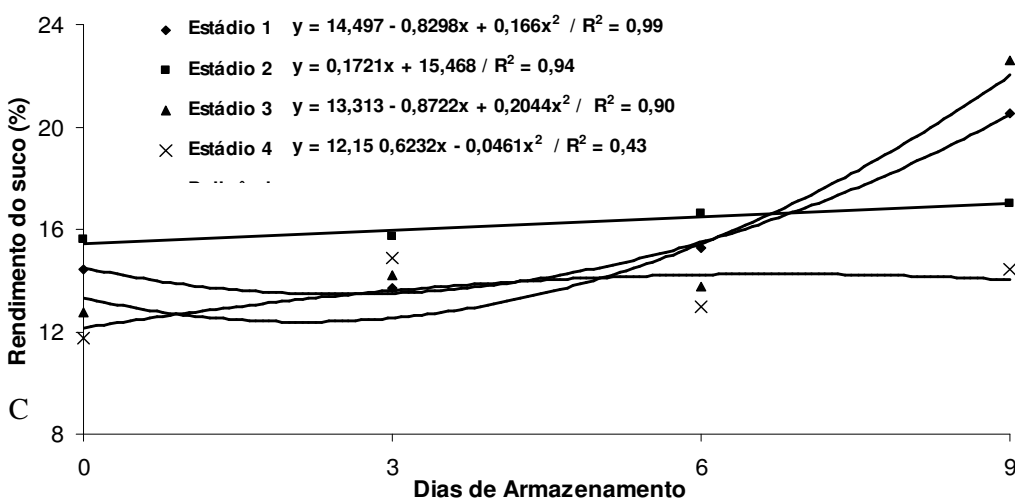
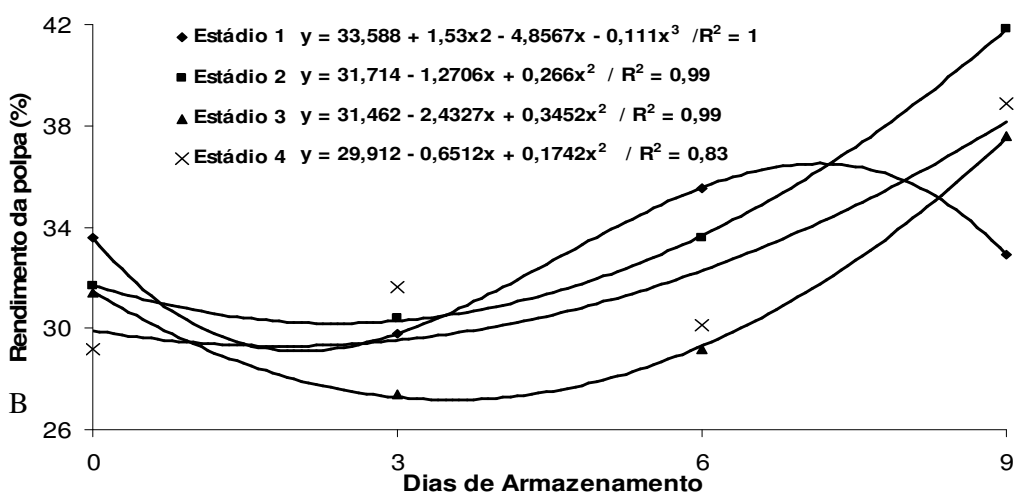
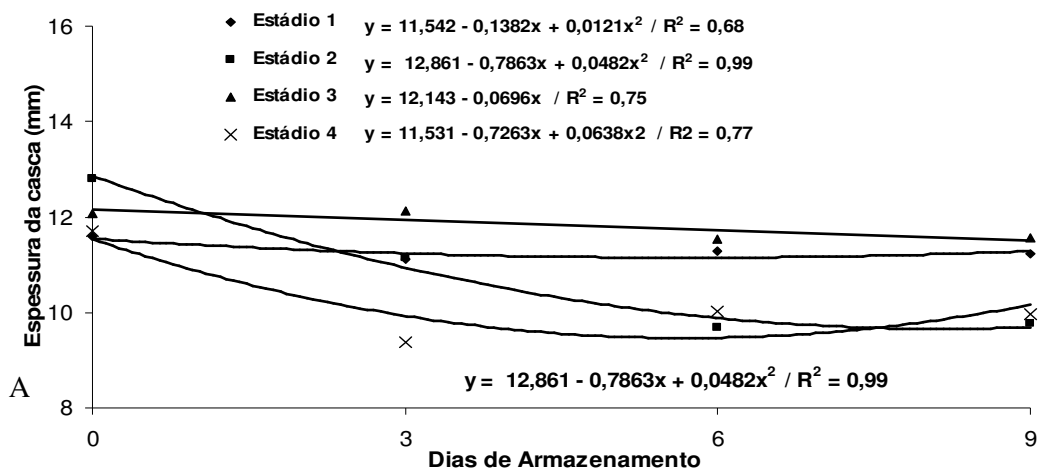


Figura 5: Espessura da casca (mm), Rendimento do suco e Rendimento da polpa dos frutos do maracujazeiro doce colhidos em diferentes estádios de maturação e armazenados durante 9 dias.

A Espessura da casca dos maracujás doce colhidos no Estádio 3 apresentaram valores semelhantes ao longo do armazenamento, com média de 11,83mm. No Estádio 4, o maior valor foi observado no primeiro dia de avaliação (11,79 mm), pois ao longo do armazenamento no 3^o, 6^o e 9^o dia os valores foram semelhantes, sendo de 9,37mm, 10,02mm e 9,98mm (Figura 5 A).

Entre os estádios de maturação, os maracujás doce colhidos no Estádio 4 com 3/3 da coloração amarela da casca apresentaram os menores valores médios de espessura de 10,27mm.

A literatura destaca que nos frutos do maracujazeiro amarelo, geralmente, observa-se diminuição da espessura da casca ao longo do amadurecimento. Entretanto, para o maracujá doce estes resultados não foram citados na literatura. Porém, observa-se que os frutos do maracujazeiro amarelo apresentaram valor médio de espessura da casca de 5,69 mm, bem menor do que a casca dos maracujás doce com 11,06mm.

Considerando a relação observada nos frutos do maracujazeiro amarelo entre a diminuição da espessura da casca e aumento do rendimento do suco para o maracujá doce, esta relação não foi citada na literatura e neste trabalho também não foi encontrada. Quanto ao rendimento do suco no maracujá doce os resultados estão apresentados na Figura 5 B.

Os valores de rendimento de suco dos frutos do maracujazeiro doce colhidos no Estádio 1 aumentaram ao longo do período experimental, de 14,42% no primeiro dia de armazenamento, para 20,55%, após nove dias de armazenamento. Nos frutos do Estádio 2 houve pequeno aumento de rendimento, sendo de 15,59 a 17,03%, no Estádio 3 esta variação foi de 12,76% para 22,58% e nos frutos classificados no Estádio 4 os valores de rendimento de suco variaram de 11,73 a 14,44%.

De maneira geral, estes resultados estão abaixo daqueles obtidos por Dutra (2006) e por Freitas (2006), onde encontraram rendimento médio no suco dos frutos de maracujá doce de 20,9% e 22%, respectivamente.

Considerando que os frutos de maracujazeiro doce não são indicados para preparo de suco e sim para consumo *in natura*, e por isso estes maracujás são também conhecidos como maracujá de mesa ou maracujá de colher, torna-se importante analisar o rendimento de polpa desta espécie, representado na Figura 5 C.

Os resultados do rendimento da polpa dos frutos do maracujazeiro doce não foram significativos entre os estádios, porém, ao longo do armazenamento, notou-se na Figura 5 C que para os frutos do Estádio 1 os resultados pouco variaram ao longo do período de estocagem, sendo de 33,59%, no primeiro dia de avaliação, para 32,89%, após nove dias de armazenamento.

Ainda na Figura 5 C, nos maracujás doce colhidos no Estádio 2, observou-se aumento do rendimento da polpa de 31,68% para 41,85%, entre o primeiro dia de avaliação e 9^o dia de armazenamento. Nos maracujás doce do Estádio 3, observou-se aumento progressivo do rendimento da polpa de 31,41% para 41,85%. No Estádio 4, o aumento do rendimento da polpa foi de 29,20% para 38,87%.

O padrão de evolução das características do Teor de Sólidos Solúveis (SS), do Teor de Acidez Titulável (AT) e da Razão SS / AT do suco dos frutos do maracujazeiro doce encontra-se na Figura 6 A, Figura 6 B e Figura 6 C, respectivamente. A análise de variância dessas características de qualidade encontra-se no Apêndice I.

Os resultados do Teor de SS do suco dos maracujás doce apresentados na Figura 6 A foram não significativos entre os estádios de maturação e significativos para o período de armazenamento dos frutos, conforme Teste F a 5% (Apêndice I).

Apesar da significância dos resultados, esses pouco variaram ao longo da estocagem dos maracujás doce. No Estádio 1, os valores do teor de SS durante a estocagem variaram de 17,4^oBrix, no primeiro dia de avaliação, para 18,53^oBrix, após nove dias de armazenamento, com os maiores valores de SS encontrados no 3^o e 6^o dia de armazenamento.

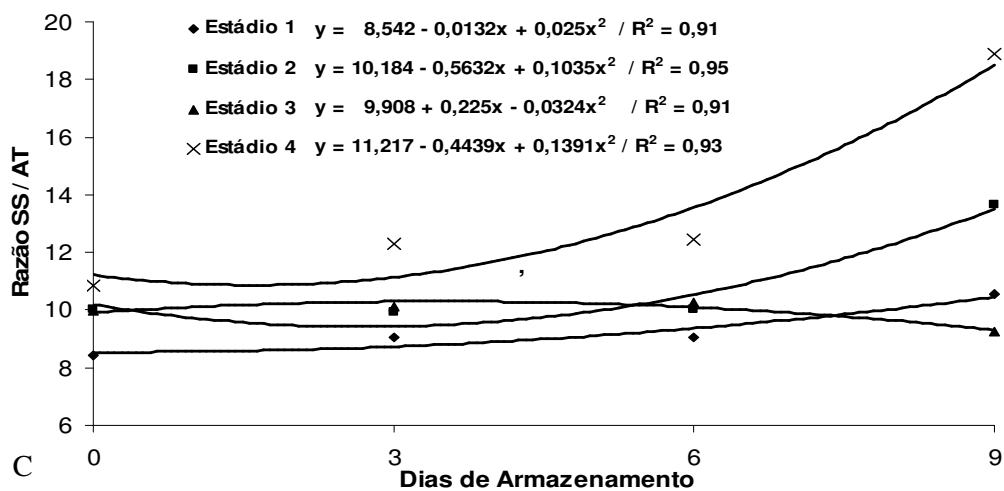
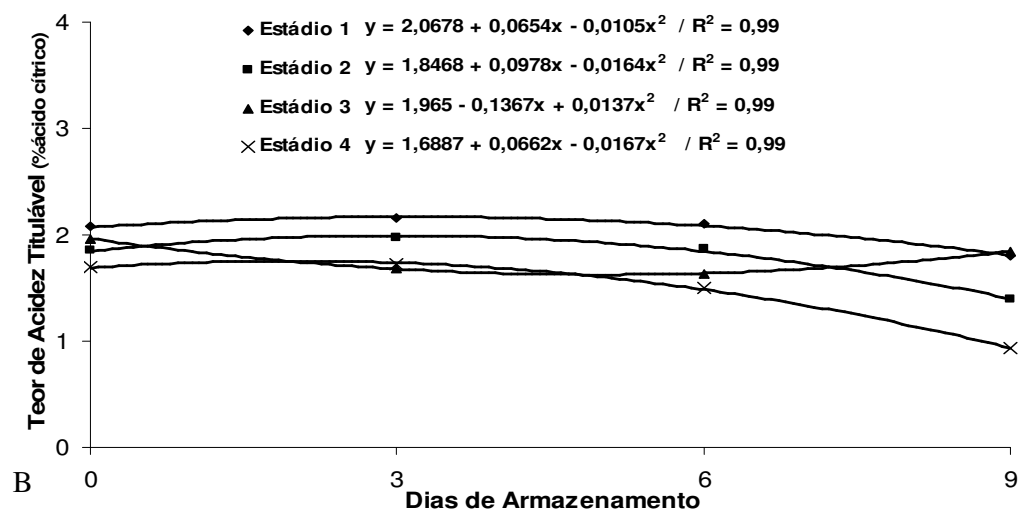
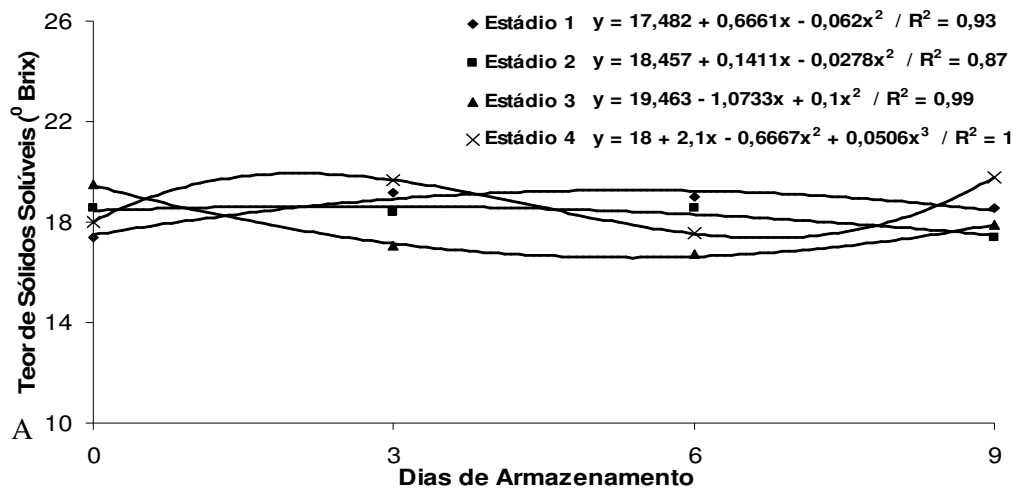


Figura 6: Teor de Sólidos Solúveis ($^{\circ}$ Brix), Acidez Titulável (% ácido cítrico) e Razão SS / AT do suco dos frutos do maracujazeiro doce colhidos em diferentes estádios de maturação e armazenados durante 9 dias.

No Estádio 2 houve tendência à diminuição do teor de SS de $18,53^{\circ}$ Brix para $17,40^{\circ}$ Brix, respectivamente, entre o primeiro dia de avaliação e o 9° dia de armazenamento. Nos maracujás doce colhidos no Estádio 3, o teor de SS apresentou ligeira redução, variando de $19,50$ para $17,87^{\circ}$ Brix. No Estádio 4 os SS dos maracujás apresentaram valores com aumento e redução ao longo do armazenamento, nos quais o modelo de regressão que se ajustou aos resultados foi o modelo cúbico.

Os valores médios entre cada estádio de maturação mostraram que o maior valor de SS foi encontrado no último dia de armazenamento dos maracujás do Estádio 4, sendo de $19,8^{\circ}$ Brix.

De maneira geral, os resultados médios do teor de SS nos diferentes estádios de maturação avaliados foram semelhantes aos encontrados por outros autores. Vasconcellos et al. (1993), analisando o suco de frutos de maracujazeiro doce cultivados nas condições de Botucatu-SP, encontraram teor de sólidos solúveis totais de $18,45^{\circ}$ Brix. Veras et al. (2000) obtiveram, nas condições de cerrado de Brasília-DF, para frutos coletados no período de outubro a dezembro, teores de sólidos solúveis totais de $19,75^{\circ}$ Brix e para frutos coletados no período de abril a julho o teor foi de $18,74^{\circ}$ Brix. Dutra (2006), para frutos colhidos em outubro de 2005 nas condições de Campos dos Goytacazes-RJ, o teor de sólidos solúveis totais foi de $17,43^{\circ}$ Brix e no mês de janeiro de 2006 o teor foi de $18,03^{\circ}$ Brix.

Os resultados do Teor de Acidez Titulável (AT) estão representados na Figura 6 B. De acordo com o Teste F ($p < 0,05$), os valores da acidez do suco dos maracujás doce não foram significativos nem para os estádios de maturação e nem durante o armazenamento dos mesmos.

No Estádio 1, observou-se variação do teor de acidez durante o armazenamento de $2,01\%$ de ácido cítrico, no primeiro dia de avaliação, para $1,80\%$ de ácido cítrico, após nove dias de armazenamento. Nos frutos do Estádio 2 a variação da acidez foi de $1,85\%$ de ácido cítrico para $1,39\%$. No Estádio 3 a variação foi de $1,96$ a $1,84\%$ de ácido cítrico e no Estádio 4 a acidez variou de $1,68$ a $0,93\%$ de ácido cítrico.

Considerando que não houve significância nos resultados a média do Teor de acidez nos maracujás doce colhidos no Estádio 1, com 1/3 de coloração da casca amarela, a acidez foi de 2,03% de ácido cítrico. No Estádio 2, os maracujás com 2/3 de cor amarela da casca apresentaram teor de acidez de 1,77% de ácido cítrico. No Estádio 3 e Estádio 4, os maracujás doce com 2,6/3 e 3/3 de cor amarela, os frutos apresentaram 1,78 e 1,46 % de ácido cítrico, respectivamente (Figura 6 B).

Dessa forma, observa-se que os frutos do maracujazeiro doce colhidos em estágio de maturação mais precoce, ou seja, os maracujás classificados no Estádio 1 apresentaram maior teor de acidez do que os frutos colhidos mais maduros nos Estádios 2, 3 e 4. Nos maracujás doce colhidos no Estádio 4, observou-se os menores valores médios de acidez, sendo que após o nono dia de estocagem o teor de acidez desses maracujás foi 0,93% de ácido cítrico.

O padrão de evolução do teor de acidez do suco de maracujá doce observado neste trabalho é citado na literatura mostrando acúmulo de ácidos no início da maturação, com tendência à diminuição ao longo do amadurecimento dos frutos (Veras et al., 2000; Gamarra Rojas e Medina, 1996a).

Por exemplo, Gamarra Rojas e Medina (1996a), em maracujá-ácido, e Vasconcelos et al. (1993), em maracujá-doce, observaram aumento do teor de acidez no crescimento do fruto e diminuição ao final do amadurecimento, sendo que nos maracujás doce maduros os valores caíram para níveis próximos aos do início da formação do fruto.

De acordo com Gamarra Rojas e Medina (1996a), a diminuição da acidez pode ocorrer devido à utilização da mesma como fonte de energia para o processo respiratório, por serem convertidos ou oxidados em açúcares e, assim, utilizados nas células, sendo por isto que o teor de acidez aumenta no início do amadurecimento e diminui ao final.

Os valores da razão SS/AT encontram-se na Figura 6 C. De acordo com a análise de variância, houve significância entre os estádios de maturação e entre os dias de armazenamento, conforme Teste F a 5% (Apêndice 1).

Considerando que esta razão indica o índice de doçura do suco dos frutos, entre os estádios de maturação, observa-se que os frutos colhidos em estádios de maturação mais precoce, como os maracujás doce do Estádio 1, apresentaram os menores valores da razão SS/AT ao longo do armazenamento. Já nos frutos do Estádio 4, colhidos com a casca

totalmente amarela, também observou-se os maiores valores desta relação durante o armazenamento, mostrando que os frutos mais maduros apresentaram maior índice de doçura.

Para os resultados obtidos ao longo do armazenamento, no suco dos frutos do maracujazeiro doce colhidos no Estádio 1, a razão SS/AT aumentou ao longo do armazenamento de 8,43, no primeiro dia de avaliação, para 9,27, no 9^o dia de armazenamento. No Estádio 2 os valores apresentaram-se semelhantes, com a razão SS/AT variando de 10,02 e 10,91 durante os nove dias de estocagem. No Estádio 3 os resultados desta razão foram semelhantes, sendo que no primeiro e último dia de avaliação foram de 9,95. No Estádio 4 houve aumento dos valores da razão SS/AT de 10,83 para 13,6, sendo o maior valor desta razão observado no 6^o dia de armazenamento (18,86).

De maneira geral, nos diferentes estádios, observou-se aumento da relação SS/AT, mostrando que o suco dos frutos do maracujazeiro doce ao longo do armazenamento tendeu a aumentar o índice de doçura.

Os frutos nos estádios mais precoces de amadurecimento apresentaram valores médios da relação SS/AT próximos aos valores encontrados por Veras et al. (2000) para frutos colhidos como “de vez”, com predominância de coloração verde, sendo de 10,38.

Para os frutos do estádio 4, os resultados desta relação foi maior do que os observados por Veras et al. (2000), para frutos colhidos como “maduros”, com coloração totalmente amarela da casca, sendo de 10,39.

CONCLUSÃO

Os resultados de coloração da casca para os frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce relacionados ao Parâmetro de Hunter *L* e Hunter *b*, observou-se aumento da luminosidade e do amarelecimento da casca nos estádios de maturação mais precoce e diminuição nos maracujás em avançado estágio de maturação.

A espessura da casca do maracujá amarelo diminuiu ao longo do armazenamento e o rendimento do suco foi constante. Para o maracujá doce a espessura da casca foi constante

e o rendimento do suco e rendimento da polpa, de maneira geral, aumentou em todos os estádios de maturação.

Nos frutos do maracujazeiro doce a espessura da casca foi maior do que nos maracujás amarelo, entretanto, o rendimento do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo foi maior do que no maracujá doce.

No teor de SS e da AT do suco dos frutos do maracujazeiro amarelo nos Estádios 1 e 3, houve ligeira diminuição ao longo do armazenamento, no Estádio 2, os resultados foram constantes. Para o maracujá doce, o Teor de SS foi semelhante entre os estádios e ao longo do armazenamento, já para a acidez houve ligeira diminuição.

A razão SS/AT nos sucos dos maracujás amarelo e doce aumentou em todos os estádios e ao longo do armazenamento, sendo que os maracujás doce apresentaram maiores valores deste índice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, C. M.; Gava, A. J.; Robbs, G. P.; Neves, J. F.; Maia, P. C. (1974) Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Série Agronomia, v. 9, p.65-69.
- Arjona, H. E.; Matta, F. B. ; Garner Júnior, J.O. (1992). Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. *Hortscience*. Alexandria, v. 27. n.7. p. 809-810.
- Azzolini, M.; Jacomino, A. P.; Bron, I. U. (2004) Índices para avaliar a qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.2, p.139-145.
- Chitarra, M. L. F.; Chitarra, A.B. (2005) *Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA, 785p.
- Coultate, T. P. (2004) *Corantes. Alimentos: a química de seus componentes*. Porto Alegre: Artmed. 3. ed. 146-182p.
- Cruz, C. D. (2006) *Programa GENES: estatística experimental e matrizes*. Viçosa: Editora UFV. 285p.

- Durigan, J. F.; Sigrist, J. M. M.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Vieira, G. (2004) *Qualidade e Tecnologia pós-colheita do maracujá*. In: Lima, A.de A.; Cunha, M.A.P. da. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. p. 283-303.
- Dutra, G. A. P. (2006). Aplicação de uréia na presença e na ausência de esterco bovino na produção e qualidade dos frutos e extração de nutrientes do maracujazeiro doce. 60p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes. RJ.
- Freitas, M. S. M. (2006) Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro. 106p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes. RJ.
- Gama, F. S. N.; Manica, I.; Kist, H. G. K.; Accorsi, M. R. (1991) Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 3, p. 305-310.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996a) Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.1, p. 75-83.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996b) Clorofila e carotenóides totais do epicarpo em função da idade do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.3, p. 339-344.
- Junqueira, N. T. V.; Braga. M. F.; Faleiro. F. G.; Peixoto. J.R.; Bernacci. L.C. (2007) Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: Lima. A.de A.; Kososki. A. R.; Silva. A. C.; et al. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Livraria Virtual da Embrapa. p. 80-108.
- Manica, I. Oliveira Jr., M. E. de. (2005) *Maracujá no Brasil*. In: Manica. I. Brancher. A.. Sanzonowics. C., Icuma, I.M., Aguiar, J.L.P. de, Azevedo, J.A. de, Vasconcellos, M.A. da S., Junqueira, N.T.V. *Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Cinco Continentes: Porto Alegre. p.11-26. 2005.
- Marchi, R.; Monteiro. M.; Benato. E. A.; Silva. C. A. R. (2000) Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f.

- flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 20. n. 3.
- Narain, N.; Almeida, J. das N.; Galvão, M. de S. (2004). Compostos voláteis dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*) e de cajá (*Spondias mombin* L.) obtidos pela técnica de Headspace dinâmico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v.24. n.2. p. 212-216.
- Nascimento, T. B. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais*. Lavras. MG. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Lavras.
- Nascimento, T. B.; Ramos, J. D.; Menezes, J. B. (1999) Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 34, n. 12, p. 2353-2358.
- Pocasangre Enamorado, H. E.; Finger, F. L.; Barros, R. S.; Puschmann, R. (1995) Development and ripening of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science*, v. 70, n. 4, p. 573-576.
- Silva, A. P.; Domingues, M. C. S.; Vieites, R.L.; Rodrigues, J. D. (1999) Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) armazenado sob refrigeração. *Ciências Agrotécnicas*. Lavras, v.23. n.3. p. 643-649.
- Silva, A. P. da; Vieites, R. L. (2000) Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas-SP. v. 20. n. 1.
- Vasconcellos, M.A. da S.; Cereda, E.; Andrade, J.M. de B.; Brandão Filho, J. U. T. (1993) Desenvolvimento de frutos de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand), nas condições de Botucatu-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP. v.15. n.1. p.153-158.
- Veras, M. C. M; Pinto, A. C. Q.; Meneses, J. B. (2000). Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v.35. n. 5. p. 959-966.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D. de; Pio Viana, A.; Rosa, R. C. C.; Pereira, S. M. de F.; Almeida Carlos, L.; Vitorazi, L. (2008a) Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*. Campinas, v.67, n.2, p.521-525.

- Vianna-Silva, T. Resende, E. D.de; Viana, A. P.; Pereira, S. M. de F.; Carlos, L. de A., Vitorazi, L. (2008b) Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v.28. n.3. p.1-6.
- Winkler, L. M; Quoirin, M.; Ayub, R.; Rombaldi, C.; Silva, J. (2002) Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.24, n.3, p. 634-636.

4. RESUMOS E CONCLUSÕES

Os frutos do maracujazeiro amarelo aumentaram o comprimento e o diâmetro do fruto até os 154,02 GD, sendo registrado valores de 0,46 e 0,37 mm/GD, respectivamente. Após esta soma térmica o crescimento dos frutos estabilizou e notou-se que aos 479,55 GD houve aumento da luminosidade e do amarelecimento da casca. A soma térmica requerida para a colheita do maracujá amarelo em Campos dos Goytacazes, RJ, correspondeu a 570,95 GD quando os frutos apresentavam cerca de 5% de coloração amarela da casca.

Nas colheitas realizadas aos 45, 54, 63 DAA, observou-se que na colheita 1 (45 DAA) alguns índices de qualidade do maracujazeiro amarelo parecem não ter evoluído, mostrando que estes frutos não foram colhidos em adequado ponto de maturação. Os frutos da colheita 2 (54 DAA) conseguiram completar seu desenvolvimento, por apresentarem evolução nas características de qualidade durante seu período de armazenamento. Já os frutos da colheita 3 (63 DAA) apresentaram alguns atributos no qual houve rápido avanço do amadurecimento, mostrando que os mesmos foram colhidos em estágio de maturação mais avançado, atingido rapidamente a senescência.

A maturação dos frutos do maracujazeiro amarelo foi caracterizada pela existência de dois picos de ascensão de dióxido de carbono e de etileno, no 7^o e 14^o dia de armazenamento. Nos frutos do maracujazeiro doce, na taxa respiratória e de emissão de etileno, notou-se apenas um pico destes gases. Além disso, para a emissão de etileno, o valor observado para os frutos do maracujazeiro amarelo foi duas vezes maior quando comparados com os resultados do maracujazeiro

doce, sendo o mesmo observado para a perda de massa. Quanto à coloração da casca, nos frutos do maracujazeiro doce as mudanças na coloração da casca ocorreram mais cedo, do que no maracujá amarelo.

O armazenamento dos frutos em diferentes estádios de maturação mostrou que os frutos do maracujazeiro amarelo e doce aumentaram a luminosidade e o amarelecimento da casca ao longo do armazenamento dos diferentes estádios de maturação. A espessura da casca do fruto do maracujazeiro amarelo diminuiu, porém o rendimento do suco manteve-se constante. Para o maracujá doce esta duas características não foram significativas. Para as análises químicas do suco do fruto do maracujazeiro amarelo não foi observada diferença significativa para o teor de SS, AT e Razão SS/AT. Para o maracujá doce o teor de SS permaneceu constante e, a redução da acidez, aumentou a relação SS/AT ao longo do amadurecimento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, D. R.; Santos, C. C. F. S. (2001) Importância Econômica e Mercado. In: Bruckner, C.H.; Picanço, M.C.; Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, p. 9-31.
- AOAC. (1970) *Official methods of analysis*: Association of Official Analytical Chemists. Washington, 150p.
- Araújo, C. M.; Gava, A.J.; Robbs, G. P.; Neves, J. F.; Maia, P. C. (1974) Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Série Agronomia, v. 9, p. 65-69.
- Araújo, R. C.; Brucner, C. H.; Martinez, H. E. P.; Salomão, L. C. C.; Alvarez, V. H.; Dias, J. M. M.; Souza, J. A. (2000) Produção e qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica. XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais/Cd.
- Arjona, H. E.; Matta, F. B.; James, O. G. (1992) Temperature and Storage Time Affect Quality of Passion Fruit. *Hortsciense. Alexandria*: 27 (7): 809-810.
- Azzolini, M.; Jacomino, A. P.; Bron, I. U. (2004) Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, v.39, n.2, p.139-145.
- Berilli, S. da S.; Oliveira, J. G. de; Marinho, A. B.; Lyra, G. B.; Sousa, E. F. de; Viana, A. P.; Bernardo, S; Pereira, M. G. (2007) Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do

- ano e graus-dias acumulados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 011-014.
- Bernacci, L. C.; Meletti, L. M. M.; Soares-Scott, M. D. (2003) Maracujá-Doce: O Autor, a obra e a data da publicação de *Passiflora alata* (Passifloraceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 355-356, Agosto de 2003.
- Berthier, L. J.; Sigrist, J. M. M.; Benato, E. A.; Binotti, C. S.; Calegario, F. F.; Sarantópoulos, C.; Carina, T.; Moreira, T. (2000) Estudo de filmes flexíveis na conservação do maracujá-amarelo. XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais/Cdrom.
- Botrel, N.; Abreu, C. M. P. (1994) Colheita, Cuidados e Fisiologia Pós-colheita do Abacaxi. In: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, p. 33-40.
- Brady, C. J. (1987). Fruit ripening. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* n. 38. p. 155-178.
- Bruckner, C. H.; Silvia, M. M. (2001) Florescimento e Frutificação. In: Bruckner. C.H.; Picanço. M.C.; *Maracujá: tecnologia de produção. pós-colheita. agroindústria. mercado*. Porto Alegre: Cinco continentes. 51-68.
- Carvalho, S. L. C.de; Neves, C. S. V. J.; Bürkle, R.; Marur, C. J. (2005) Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'smooth cayenne'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 430-433.
- Carvalho, A. J. C.; Martins, D. P.; Monnerat, P. H.; Bernardo, S. (2000). Adubação Nitrogenada e Irrigação no Maracujazeiro-amarelo. I-Produtividade e Qualidade dos Frutos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v. 35. n. 6. p. 1101-1108.
- Carvalho-Okano, R. M.; Vieira, M. F. (2001) Morfologia Externa e Taxinomia. In: Bruckner. C.H.; Picanço. M.C.; *Maracujá: tecnologia de produção. pós-colheita. agroindústria. mercado*. Porto Alegre: Cinco continentes. 33-49. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento.
- Cavichioli, J. C.; Ruggiero, C.; C Volpe, C. A.; Paulo, E. M.; Fagundes, J. L.; Kasai, F. S. (2006) *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 92-96.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (2006) Pós-colheita de frutas e hortaliças: Glossário. Lavras: Editora UFLA, 256p.

- Chitarra, M. L. F.; Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutos e hortaliças-Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA. 2005. 785p.
- Chitarra, M. I. F. (1994) Colheita e Qualidade Pós-colheita de Frutos. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.17. n.179. p. 8-18.
- Coppens d'Eeckendrugge, G. (2003) *Exploração da diversidade genética das Passifloras*. VI Simpósio Brasileiro sobre a cultura do Maracujazeiro. Campos dos Goytacazes; UENF/UFRRJ. 25p. (Publicado em CD).
- Coultate, T. P. (2004) Corantes. *Alimentos: a química de seus componentes*. Porto Alegre: Artmed. 3. ed. 146-182p.
- Cruz, C. D. (2006) Programa GENES: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Editora UFV. 285p.
- Cunha, M. A. P.; Barbosa, L. V.; Faria, G. A. (2004) *Botânica*. In: Lima, A. de A., Cunha, M.A.P. da; Maracujá: Produção e Qualidade na Passicultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 13-35p.
- Cunha, M. A .P., Barbosa, L. V. Junqueira, N. T. V. (2002) *Espécies de Maracujazeiro*. Maracujá Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico. Frutas do Brasil. 15. 104p.
- Damatto Junior, E. R.; Leonel, S.; Pedroso, C. J. (2005) Adubação Orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal: v. 27, n. 1, p. 188-190, abril 2005.
- Durigan, J. F.; Sigrist, J. M. M.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Vieira, G. (2004) *Qualidade e Tecnologia pós-colheita do maracujá*. In: Lima, A.de A.; Cunha, M.A.P. da. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. 283-303 p. 2004.
- Dutra, G. A. P. (2006) Aplicação de uréia na presença e na ausência de esterco bovino na produção, qualidade dos frutos e extração de nutrientes do maracujazeiro doce. 60p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ.
- Durigan, J. F.; Durigan, M. F. B. (2002) Características dos Frutos. Maracujá. Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 23. 51p.
- Durigan, J. F. (1998) Colheita e Conservação Pós-colheita. In: Ruggiero. C. *Maracujá do Plantio à colheita*. Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro. 5. Anais. Jaboticabal: Funep. 388p.
- Fagan, E. B.; Giehl, R. F. H.; Eisermann, A. C.; Medeiros, S. L. P.; Brackmann, A.; Simon, J.; Jasniewicz, L. R.; Santos, O. S. dos. (2006). Expansão de frutos de

- meloeiro hidropônico em dois intervalos entre irrigações. *Revista Brasileira de Agrociência*. Pelotas, v. 12, n. 3, p. 287-293.
- Filgueiras, H. A. C.; Amorim, T. B. F.; Menezes, J. B.; Alves, R. E. (2000) Colheita e Manuseio pós-colheita. *Manga: pós-colheita*. Brasília: EMBRAPA, p.22-37. (EMBRAPA. Séries Frutas do Brasil 2).
- Flores-Cantillano, R. F.; Madail, J. C. M.; Mattos, M. L. T. (2001). Mercado de alimentos: tendência mundial. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte. V. 22. n. 213. p. 79-84.
- Fonseca, M. J. de O.; Leal, N. R.; Cenci, S. A.; Cecon, P. R.; Bressan-Smith, R. E.; Soares, A. G. (2006) Emissão de etileno e de CO₂ em mamão 'Sunrise solo' e 'Golden'. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 322-324.
- Freitas, M. S. M. (2006) Flavonóides e nutrientes minerais em folhas de maracujazeiro amarelo e deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro. 106p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes. RJ.
- Gama, F. S. N.; Manica, I.; Kist, H. G. K.; Accorsi. M. R. (1991) Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v. 26. n.3. p. 305-310.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996) Vingamento de frutos do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas. v.18. n.2. p. 283-288.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996) Mudanças Bioquímicas do Suco do Maracujá Amarelo em Função da Idade do Fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.1, p. 75-83.
- Gamarra Rojas, G.; Medina, V. M. (1996) Clorofila e carotenóides totais do epicarpo em função da idade do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Cruz das Almas, v.18, n.3, p. 339-344.
- Golynski, A.; Zampirolli, P. D.; Ponciano, N. J.; Souza, P. M. de; Sarmet, J. P. (200X). Análise da eficiência e competitividade na comercialização via CEASA do maracujá da região Norte Fluminense do Rio de Janeiro.
- IBRAF (2007) Produção de Frutas Frescas por Estado. Disponível em: http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Frutas_Frescas/Produção/2005/Producao_B

- rasileira_de_Frutas_Frescas_por_Estado_2005.pdf. Acessado em: 22/08/2007.
- Junqueira, N. T. V.; Braga, M. F.; Faleiro, F. G.; Peixoto, J. R.; Bernacci, L. C. (2007) Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: Lima, A. de A.; Kososki, A. R.; Silva, A. C.; et al.. *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Livraria Virtual da Embrapa. p. 80-108.
- Junqueira, N. T. V.; Anselmo, R. M.; Pinto, A. C. de Q.; Ramos, V. H. V.; Pereira, A.V.; Nascimento, A.C. do. (2003) Severidade da antracnose e perda de matéria fresca de frutos de dez procedências de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Dryander) em dois ambientes de armazenamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, SP, v. 25, n. 1, p.71-73.
- Kavati, R. Florescimento e Frutificação do Maracujazeiro Amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). (1998) In: Ruggiero, C. *Maracujá do Plantio à colheita*. Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro. 5. Anais. Jaboticabal: Funep. 388p.
- Kluge, R. A., Nachtigal, J. C., Fachinello, J. C.; Bilhalva, A. B. (2002) Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. Campinas-SP: Livraria e Editora Rural Ltda. ed. 2. 214p.
- Lelièvre, J.; Latché, A.; Jones, B.; Bouzayen, M.; Pech, J. (1995) Ethylene and fruit ripening. *Physiologia Plantarum*. v.101, p. 727-739.
- Lima, M. A. C. de; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Enéas-Filho, J. (2003) Comportamento respiratório e qualidade pós-colheita de graviola (*Annona muricata* L.) 'Morada' sob temperatura ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 49-52,
- Lima, A. de A.; Borges, A. L. (2002) *Solo e Clima*. Maracujá Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil. 15. 104p.
- Machado, S. S.; Cardoso, R. L.; Matsuura, F. C. A. U.; Folegatti, M. I. S. (2003). Caracterização física e físico química de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara – Bahia. *Magistra*. Cruz das Almas - BA, v. 15, n. 2. Disponível em: http://www.magistra.ufrb.edu.br/publica/magist15_2_frut/03-15_2-04c.html.

- Manica, I. (2005) Taxionomia – Anatomia – Morfologia. In: Manica, I. Brancher, A., Sanzonowics, C., Icuma, I. M., Aguiar, J. L. P. de, Azevedo, J. A. de, Vasconcellos, M. A. da S., Junqueira, N.T.V. *Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Cinco Continentes: Porto Alegre. p.27-33.
- Manica, I, Oliveira Jr., M .E. de. (2005). Maracujá no Brasil. In: Manica, I. Brancher, A., Sanzonowics, C., Icuma, I.M., Aguiar, J.L.P. de, Azevedo, J.A. de, Vasconcellos, M.A. da S., Junqueira, N.T.V. *Maracujá-doce: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Cinco Continentes: Porto Alegre. p.11-26. 2005.
- Marchi, R.; Monteiro. M.; Benato, E. A.; Silva, C. A. R. (2000). Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 20. n. 3.
- Martins, M. R.; Oliveira, J. C. de; Di Mauro, A. O.; Silva, P. C. da. (2003) Avaliação de Populações de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis) obtidas de polinização aberta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v.1, p.111-114.
- Massignam, A. M.; Angelocci, L. R. (1993) Determinação da temperatura-base e de graus-dia na estimativa da duração dos subperíodos de desenvolvimento de três cultivares de girassol. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v. 1, n. 1, p. p71-79.
- McGuire, R. G. (1992) Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, v. 27. n. 12. p. 1254-1255.
- Meletti, L. M. M.; Bernacci, L. C.; Soares-Scott, M. D.; Azevedo Filho, J. A. de; Martins, A. L. M. (2003) Variabilidade Genética em Caracteres Morfológicos, Agronômicos e Citogenéticos de Populações de Maracujazeiro-Doce (*Passiflora alata* Curtis). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 275-278, Agosto 2003.
- Meletti, L. M. M.; Maia. M. L. (1999) *Maracujá: produção e comercialização*. Campinas: Instituto Agronômico. 64p.
- Morais, P. L. D. de; Lima, L. C. de O.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C.; Almeida, A. da S. (2006). Alterações físicas, fisiológicas e químicas durante o armazenamento de duas cultivares de sapoti. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.4, p.549-554, abr. 2006.

- Murakami, K. R. N.; Carvalho, A. J. C. de; Cereja, B. S.; Barros, J. C. da S. M. de; Marinho, C. S. (2002). Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP, v. 24, n. 3, p. 615-617.
- Narain, N.; Almeida, J. das N.; Galvão, M. de S. (2004) Compostos voláteis dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*) e de cajá (*Spondias mombin* L.) obtidos pela técnica de Headspace dinâmico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, SP, v.24, n.2, p. 212-216.
- Nascimento, T. B. (1996) *Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais*. Lavras. MG. 56p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Lavras.
- Nascimento, T. B.; Ramos, J. D.; Menezes, J. B. (1999) Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília: v. 34. n. 12. p. 2353-2358.
- Neves, L. C.; Rodrigues, A. C.; Vieites, R. L. (2002) Polietileno de baixa densidade (PEDB) na conservação pós-colheita de figos cv. "Roxo de Valinhos". *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal: SP, v. 24, n. 1, p. 057-062.
- Neves, C. S. V. J.; Carvalho, S.K.C.de; Neves, P.M.O.J. (1999) Porcentagem de frutificação, período de desenvolvimento dos frutos e unidades térmicas para maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal: SP, v. 21, n. 2, p. 128-130.
- Pires, A. A. (2007). Adubação alternativa do maracujazeiro amarelo na região Norte Fluminense. 120p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). 84p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ.
- Pocasangre Enamorado, H. E.; Finger, F. L.; Barros, R. S.; Puschmann, R. (1995) Development and ripening of yellow passion fruit. *Journal of Horticultural Science*: v. 70, n. 4, p. 573-576.
- Prola, A.; Ribeiro, A. M. de A. (2002). Determinação de graus-dia acumulados e sua aplicação no planejamento do cultivo de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) para Londrina-PR. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 83-89.

- Resende, J. M.; Vilas Boas, E. V. de B.; Chitarra, M. I. F. (2001). Uso de atmosfera modificada na conservação pós colheita do maracujá amarelo. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v.25, n.1, p.159-168.
- Rizzi, L. C.; Rabello, L. R.; Morozini Filho, W.; Savazaki, E.T.; Kavati, R. (1998). *Cultura do maracujá azedo*. Campinas, CATI, 1998. 54p.
- Roberto, S. R.; Sato A. J.; Brenner, É. A.; Jubileu, B. da S., Santos, C. E. dos; Genta, W. (2005). Caracterização da fenologia e exigência térmica (graus-dias) para a uva 'Cabernet Sauvignon' em zona subtropical. *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 27, no. 1, p. 183-187.
- Ruggiero, C.; São José, A. R.; Volpe, C. A.; Oliveira, J. C.; Durigan, J.F., Baungartner, J. G.; Silva, J.R.; Nakamura, K.; Ferreira, M. E.; Kavati, R., Pereira, V. P. (1996) *Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 64p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 19).
- Salomão, L. C. C.; Vieira, G.; Mota, W. F. (2002) *Tecnologia de Colheita e Pós-colheita*. In: Bruckner. C. H.; Picanço. M. C.; Maracujá: tecnologia de produção. pós-colheita. Agroindústria. Mercado. Porto Alegre: Cinco continentes. 283-304.
- Savazaki, E. T. (2003) A cultura do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) no Estado de São Paulo. *VI Simpósio Brasileiro sobre a cultura do Maracujazeiro*. Campos dos Goytacazes: UENF/UFRRJ. 4p. (Publicado em Cdrom).
- Shiomi, S.; Wamocho, L. S.; Agong, G. S. (1996a) Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. *Postharvest Biology and Technology*, v. 7 . p. 161-170.
- Shiomi, S.; Kubo, Y.; Wamocho, L.S.; Koaze, H.; Nakamura, R.; Inaba, A. (1996) Postharvest ripening and ethylene biosynthesis in purple passion fruit. *Postharvest Biology and Technology*. n. 8. p.199-207.
- Sigrist, J. M. M. (2002). Tratamentos pós-colheita. Maracujá Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico. 51p. (Frutas do Brasil, 23).
- Silva, T. V., Resende, E. D.; Viana, A. P.; Rosa, R. C. C.; Pereira, S. M. de F.; Carlos, L.de A.; Vitorazi, L. (2005). Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal: SP, v. 27, n. 3, p. 472-475.

- Silva, T. V. (2004) *Efeito da época de colheita e do estágio de maturação sobre as características físicas e químicas do maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener)*. 84p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ.
- Silva, A. A. G.da. (2002) *Maracujá amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener): aspecto relativo à fenologia, demanda hídrica e conservação pós-colheita*. 2002. 98p. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista: Faculdade de Ciências Agrárias. Botucatu-SP.
- Silva, A. P.; Vieites, R. L. (2000) Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas: SP, v. 20, n. 1. Disponível em: http://scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-0612000000100012&lng=es&nr m =iso&tlng=pt. Acessado em: 07/10/2007.
- Silva, A. P.; Domingues. M. C. S.; Vieites, R.L.; Rodrigues. J. D. (1999). Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá doce (*Passiflora alata* Dryander) armazenado sob refrigeração. *Ciências Agrotécnicas*. Lavras. v.23. n.3. p. 643-649.
- Silva, A. A. (1999) O cultivo do maracujá. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 130p. (*Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 35).
- Sousa, J. P. de; Praça, E. F.; Alves, R. E.; Neto, B.; Dantas, F. F. (2002) Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal- SP. v. 24, n. 3, p. 665-668. 2002.
- Souza, J. S. I.; Meletti. L. M. M. (1997) Maracujá: espécies. variedades. cultivo. Piracicaba: FEALQ. 179p.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2004). *Fisiologia Vegetal*. Trad. Santarém, E. R. et al. Porto Alegre: Artmed. ed. 3. p.719.
- Urashima, A. S., Cereda, E. (1989) Estudo do desenvolvimento do fruto do maracujazeiro *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. da polinização à colheita. X Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fortaleza, CE. Anais. 506p.
- Vasconcellos, M. A. da S.; Silva, A. C.; Silva, A. C.; Reis, F. de O. (2007). Ecofisiologia do maracujazeiro e implicações na exploração diversificada. In:

- Lima, A.de A.; Kososki, A. R.; Silva, A. C.; et al.. *Maracujá: germoplasma e melhoramento genético*. Livraria Virtual da Embrapa. p. 294-314.
- Vasconcellos, M. A. da S.; Cereda, E.; Andrade, J. M. de B.; Brandão Filho, J. U. T. (1993) Desenvolvimento de frutos de maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Dryand), nas condições de Botucatu-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v.15, n.1, p.153-158.
- Vasconcellos, M. A. da Silva. (1991). *Biologia floral do maracujá doce (Passiflora alata Dryand) nas condições de Botucatu – SP*. Botucatu-SP. 99p.Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agronômicas do Campus de Botucatu – UNESP.
- Veras, M. C. M.; Pinto, A. C. Q.; Meneses, J. B. (2000). Influência da época de produção e dos estádios de maturação nos maracujás doce e ácido nas condições de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v.35. n. 5. p. 959-966.
- Veras, M. C. M (1997). *Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácidos (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.) e doce (Passiflora alata Dryand) nas condições de cerrado de Brasília-DF*. Campos dos Goytacazes. RJ. 48p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Lavras.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D.; Pereira, S. M. de F.; Viana, A. P.; Rosa, R. C. C.; Carlos, L. de A.; Vitorazi, L. (2008) Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*. São Paulo, v. 67, n.2, p. 521-525.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D. de; Pio Viana, A.; Rosa, R. C. C.; Pereira, S. M. de F.; Carlos, L. de A.; Vitorazi, L. (2005) Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 472-475.
- Vieites, R. L.; Bezerra, L. P. (1996). Efeito do sulfato de cálcio e da embalagem de polietileno. na conservação do maracujá amarelo. armazenado em condições de refrigeração. Cruz das Almas: *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.18. n.2. p. 235-243.
- Volpe, C. A.; Schöffel, E. R.; Barbosa, J. C. (2002) Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas-‘valência’ e ‘natal’ na relação

- entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441.
- Vianna-Silva, T.; Resende, E. D. de; Pio Viana, A.; Rosa, R. C. C.; Pereira, S. M. de F.; Carlos, L. de A.; Vitorazi, L. (2008a) Influência dos estádios de maturação sobre as características físicas dos frutos de maracujá-amarelo. *Bragantia*. Campinas, v.67, n.2, p.521-525.
- Vianna-Silva, T.. Resende, E. D.de; Viana, A. P.; Pereira, S. M. de F.; Carlos, L. de A., Vitorazi, L. (2008b) Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v.28. n.3. p.1-6.
- Vianna-Silva, T. (2007) Desenvolvimento do maracujá amarelo: atributos de qualidade na maturação. *II Simpósio Brasileiro de Pós-colheita de Frutas, Hortaliças e Flores*. Viçosa: UFV. Anais, n. 2. 382p.
- Vieites, R. L.; Bezerra, L. P. (1996). Efeito do sulfato de cálcio e da embalagem de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. *Cruz das Almas: Revista Brasileira de Fruticultura*. v.18. n.2. p. 235-243.
- Volpe, C. A.; Schöffel, E. R.; Barbosa, J. C. (2002) Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas-‘valência’ e ‘natal’ na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 436-441.
- Watada, A. E.; Herner, R. C.; Kader, A. A.; Romani, R. J.; Staby, G. L. (1984). Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *Hortscience*. v. 19. n. 1. p.20-21.
- Winkler, L. M.; Quoirin, M.; Ayub, R.; Rombaldi, C.; Silva, J. (2002). Produção de etileno e atividade da enzima ACCoxidase em frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Jaboticabal: *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.24. n.3.p. 634-636.

6. APÊNDICE

ARTIGO 1

Tamanho dos frutos:

Resumo da ANOVA para a característica de comprimento dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	14	12078,00	15,29***
Resíduo	465	789,4972	
C.V.	40,36		

*** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a característica de diâmetro dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	14	10140,65	287,60***
Resíduo	465	35,25951	
C.V.	9,95		

*** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Coloração dos frutos:

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter L dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	9	83,09552	3,832***
Resíduo	270	21,68491	
C.V.	8,78		

*** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter a dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	9	18,065009	4,130***
Resíduo	270	4,373722	
C.V.	-13,91		

*** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter b dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	9	178,7584	7,943***
Resíduo	270	22,50555	
C.V.	18,38		

*** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o ângulo hue dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	9	85,90269	18,48***
Resíduo	270	4,648741	
C.V.	1,79		

*** Significativo a 0,01% pelo teste F.

ARTIGO 2

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter L dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	55,49411	1,87 ^{ns}
Dias de armazenamento	3	141,6283	4,77 *
Dias*Tratamento	6	122,02	4,11*
Resíduo	24		
C.V.	10,63		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter a dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	27,38	4,21*
Dias de armazenamento	3	73,86	11,34*
Dias*Tratamento	6	7,19	1,11 ^{ns}
Resíduo	24		
C.V.	-26,97		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter b dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	3,04	0,08 *
Dias de armazenamento	3	186,77	4,67 *
Dias*Tratamento	6	82,10	2,05 ^{ns}
Resíduo	24		
C.V.	20,14		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o ângulo hue dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	89,9	3,01*
Dias de armazenamento	3	507,53	17,10*
Dias*Tratamento	6	15,46	0,52*
Resíduo	24		
C.V.	5,06		

- Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o comprimento dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	175,83	2,05 ^{ns}
Dias de armazenamento	3	102,28	1,19 ^{ns}
Dias*Tratamento	6	69,36	0,81*
Resíduo	24		
C.V.	26,94		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a massa dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	17688,48	9,51 *
Dias de armazenamento	3	8801,41	4,73 *
Dias*Tratamento	6	3504,81	1,88 ^{ns}
Resíduo	24		
C.V.	25,52		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a massa da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	7887,10	14,41 *
Dias de armazenamento	3	5931,78	10,83 *
Dias*Tratamento	6	454,78	0,83 *
Resíduo	24	547,51	
C.V.	26,94		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a espessura da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	3,32	1,86 ^{ns}
Dias de armazenamento	3	41,85	23,45*
Dias*Tratamento	6	4,54	3,10*
Resíduo	24		
C.V.	18,83		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o rendimento do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	35,84	0,78*
Dias de armazenamento	3	166,96	3,62*
Dias*Tratamento	6	79,23	1,72 ^{ns}
Resíduo	24		
C.V.	21,11		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o teor de sólidos solúveis do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	20,95	3,25*
Dias de armazenamento	3	2,38	0,37*
Dias*Tratamento	6	0,83	0,13*
Resíduo	24		
C.V.	23,72		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a acidez titulável do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	0,12	0,09 *
Dias de armazenamento	3	0,85	0,64 *
Dias*Tratamento	6	3,08	2,33 ^{ns}
Resíduo	24		
C.V.	24,05		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a relação SS/AT do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	2	1,93	3,24 *
Dias de armazenamento	3	0,51	0,85 *
Dias*Tratamento	6	1,26	2,11 ^{ns}
Resíduo	24		
C.V.	32,37		

* Significativo a 0,5% pelo teste F.

ARTIGO 3

MARACUJÁ AMARELO

Resumo da ANOVA para as medições de CO₂ do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	749,8340	4,081**
Resíduo	80	183,7200	
C.V.	22,472		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para as medições de C₂H₄ do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	466256,2	14,977**
Resíduo	80	31130,98	
C.V.	39,672		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a perda de massa dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	1500,09	11,94 **
Resíduo	80	125,63	
C.V.	5,51		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter L do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	315,24	9,41 **
Resíduo	80		
C.V.	8,51		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter a do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	191,86	26,67**
Resíduo	80		
C.V.	-35,98		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter b do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	262,04	14,79**
Resíduo	80		
C.V.	9,02		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o ângulo hue do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	15	508,16	45,72**
Resíduo	80		
C.V.	3,34		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

MARACUJÁ DOCE

Resumo da ANOVA para as medições de CO₂ do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	13	714,63	12,52 **
Resíduo	70	57,09	
C.V.	15,38		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para as medições de C₂H₄ do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	13	127607,4	53,87 **
Resíduo	70	2368,93	
C.V.	24,11		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a perda de massa dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	13	4835,7	4,82 **
Resíduo	70	1003,1	
C.V.	12,84		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter L do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	14	143,52	16,59**
Resíduo	75		
C.V.	4,48		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter a do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	14	329,52	30,91**
Resíduo	75		
C.V.	41,25		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter *b* do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	14	110,04	4,35 **
Resíduo	75		
C.V.	10,32		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o Ângulo *hue* do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Tratamento	14	553,09	20,86**
Resíduo	75		
C.V.	6,33		

** Significativo a 0,01% pelo teste F.

ARTIGO 4

MARACUJÁ AMARELO

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter *L* do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	10866,13	5,26 *
Tratamento	2	454,47	0,22 ^{ns}
Arm*Trat	6	779,40	0,38 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	31,30		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter *a* do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	89,98	1,88 ^{ns}
Tratamento	2	39,89	0,44 ^{ns}
Arm*Trat	6	192,75	0,003 *
Resíduo			
C.V.	11,25		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter b do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	377,89	36,48*
Tratamento	2	225,22	21,74*
Arm*Trat	6	6,96	0,67 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	-70,56		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o ângulo hue dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	78,59	1,33 ^{ns}
Tratamento	2	40,46	0,69 *
Arm*Trat	6	138,81	2,35 *
Resíduo			
C.V.	17,75		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a espessura da casca dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	880,50	35,29 *
Tratamento	2	561,10	22,49 *
Arm*Trat	6	14,08	0,56 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	5,21		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o rendimento do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	56,08	45,37 *
Tratamento	2	1,78	1,45 ^{ns}
Arm*Trat	6	0,79	0,64 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	19,24		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o teor de sólidos solúveis do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	43,54	0,68 ^{ns}
Tratamento	2	628,79	9,86*
Arm*Trat	6	81,35	1,28 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	26,33		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o teor de acidez titulável do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	4,78	2,16 ^{ns}
Tratamento	2	1,62	0,73 ^{ns}
Arm*Trat	6	1,76	0,80 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	12,22		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a relação SS/AT do suco dos frutos de maracujazeiro amarelo

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	5,43	7,77*
Tratamento	2	3,09	4,41*
Arm*Trat	6	1,01	1,44 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	17,72		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

MARACUJÁ DOCE

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter L dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	6652,88	3,68*
Tratamento	3	2542,43	1,41 ^{ns}
Arm*Trat	9	717,93	0,40 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	18,42		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter a dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	51,43	3,19*
Tratamento	3	77,63	4,82*
Arm*Trat	9	92,40	5,73*
Resíduo			
C.V.	6,02		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o parâmetro de Hunter b dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	841,55	48,24*
Tratamento	3	400,67	22,97*
Arm*Trat	9	47,61	2,73*
Resíduo			
C.V.	55,06		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o ângulo hue dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	324,43	12,35*
Tratamento	3	278,96	10,62*
Arm*Trat	9	193,93	7,38*
Resíduo			
C.V.	9,85		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a espessura da casca dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	1459,32	95,76*
Tratamento	3	792,33	51,99*
Arm*Trat	9	120,34	7,90*
Resíduo			
C.V.	4,69		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o rendimento do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	5,39	4,24*
Tratamento	3	5,27	4,15*
Arm*Trat	9	1,49	1,18 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	10,19		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o rendimento da polpa dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	5,39	4,24*
Tratamento	3	5,27	4,15*
Arm*Trat	9	1,49	1,18 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	10,19		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o teor de sólidos solúveis do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	59,40	2,86*
Tratamento	3	19,39	0,93 ^{ns}
Arm*Trat	9	12,96	0,62 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	29,63		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para o teor de acidez titulável do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	0,82	0,64 ^{ns}
Tratamento	3	2,10	1,64 ^{ns}
Arm*Trat	9	3,52	2,75*
Resíduo			
C.V.	6,19		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.

Resumo da ANOVA para a relação SS/AT do suco dos frutos de maracujazeiro doce

Fontes de Variação	G.L.	Quadrado Médio	Teste F
Armazenamento	3	0,41	5,89*
Tratamento	3	0,65	9,19*
Arm*Trat	9	0,11	1,53 ^{ns}
Resíduo			
C.V.	15,16		

* Significativo a 0,05% pelo teste F.