

**CARACTERIZAÇÃO DE RENDIMENTO DAS SEMENTES E DO
ALBEDO DO MARACUJÁ PARA APROVEITAMENTO INDUSTRIAL
E OBTENÇÃO DA FARINHA DA CASCA E PECTINA**

ELIANA MONTEIRO SOARES DE OLIVEIRA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO 2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 068/2009

Oliveira, Eliana Monteiro Soares de

Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina / Eliana Monteiro Soares de Oliveira. – 2009.

146 f.

Orientador: Eder Dutra de Resende

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

Bibliografia: f. 83 – 99.

1. *Passiflora edulis f. flavicarpa* 2. Aproveitamento de resíduos 3. Farinha da casca 4. Valor econômico 5. Rendimento de suco I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 664.804425

**CARACTERIZAÇÃO DE RENDIMENTO DAS SEMENTES E DO
ALBEDO DO MARACUJÁ PARA APROVEITAMENTO INDUSTRIAL
E OBTENÇÃO DA FARINHA DA CASCA E PECTINA**

ELIANA MONTEIRO SOARES DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado 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 Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Eder Dutra de Resende

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO 2009

**CARACTERIZAÇÃO DE RENDIMENTO DAS SEMENTES E DO
ALBEDO DO MARACUJÁ PARA APROVEITAMENTO INDUSTRIAL
E OBTENÇÃO DA FARINHA DA CASCA E PECTINA**

ELIANA MONTEIRO SOARES DE OLIVEIRA

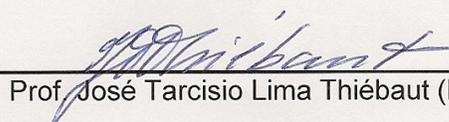
Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 10 de março de 2009.

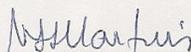
Comissão Examinadora:



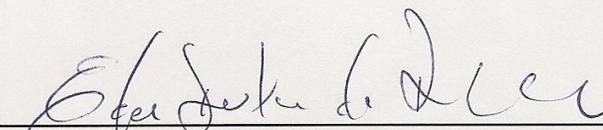
Dr. José Luis Ramírez Ascheri (D.Sc., Tecnologia de Alimentos) - EMBRAPA



Prof. José Tarcisio Lima Thiébaud (D.Sc., Produção Animal) - UENF



Profª Meire Leis Leal Martins (Ph.D., Microbiologia) - UENF



Prof. Eder Dutra de Resende (D.Sc., Engenharia Química) - UENF
Orientador

Nasceste no lar que precisava,
vestistes o corpo físico que merecias,
moras onde melhor Deus te proporcionou,
de acordo com o teu adiantamento.

Possuis os recursos financeiros coerentes,
com as tuas necessidades, nem mais,
nem menos, mas o justo para as tuas lutas terrenas,
teu ambiente de trabalho é o que elegeste.

E espontaneamente para a tua realização,
teus parentes, amigos são almas que atraíste,
com tua própria afinidade.

Portanto, teu destino está constantemente sob
teu controle, tu escolhes, recolhes, eleges, atraís,
buscas, expulsas, modificas tudo aquilo
que te rodeia a existência.

Teus pensamentos e vontade são a chave de
teus atos e atitudes,
são as fontes de atração e repulsão na tua jornada
vivência, não reclames nem te faças de vítima,
antes de tudo, analisa e observa.

A mudança está em tuas mãos,
reprograma a tua meta,
busca o bem e viverás melhor,
embora ninguém possa voltar atrás e
fazer um novo começo
qualquer um pode Começar agora
e fazer um Novo Fim.

Francisco Cândido Xavier

A

Deus

Pela presença constante em minha vida !!!!

Aos meus pais,

Maria da Graça Monteiro Soares de Oliveira

Juscelino Soares de Oliveira

Que são as pessoas mais importantes da minha vida. Que me deram o dom da vida e sempre a encheram de muito amor e carinho. Ensinaram-me a ter objetivos na vida e a correr atrás deles, com dignidade e perseverança sempre acreditando em Deus e na minha capacidade de conseguir vencer.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por te me concedido mais essa conquista em minha vida e a todos aqueles que acreditaram e contribuíram para a concretização de mais esse trabalho;

Ao Dr. Eder Dutra de Resende, amigo e orientador por ter muita paciência, compreensão e pelas palavras de incentivo nas horas difíceis durante o desenvolvimento do trabalho. Obrigado por ter confiado em mim para desenvolver esse trabalho;

Aos integrantes da banca examinadora Dr. Jose Luis Ramírez Ascheri, Prof. José Tarcisio Thiébaud;, Prof^a Meire Lelis Leal Martins por terem aceito participar como membros efetivos da banca;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense e ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciência e Tecnologias Agropecuárias pelo apoio logístico;

Ao CNPq pelos recursos financiados ao projeto CTAGRO/Edital MCT/CNPq nº 04/2006 - Arranjos Produtivos Locais Fruticultura;

A UENF pela concessão da bolsa de mestrado, a qual tornou possível a realização da minha formação;

Aos professores do Laboratório de Tecnologia de Alimentos pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho;

Ao produtor Jeferson por fornecer a matéria-prima utilizada nesse trabalho;

A todos os funcionários da Universidade Estadual do Norte Fluminense. Em especial às técnicas Sílvia e Valdineia do Laboratório de Tecnologia de Alimentos

pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho e ao Paulo. E também aos funcionários da secretária de Pós-Graduação Vegetal e da Biblioteca do CCTA;

A todos os colegas do Laboratório de Tecnologia de Alimentos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho, em especial à aluna de Iniciação Científica (Isabela) e de Pós-Graduação (Derliane, Suélen, Francinaide, Juliana) do setor de pós-colheita pela convivência e conhecimentos transmitidos;

Aos meus pais pelo esforço, dedicação e por estarem sempre ao meu lado me orientando e me apoiando em minhas decisões e contribuindo cada vez mais para meu crescimento pessoal com seus ensinamentos e suas atitudes, que me servem de exemplo;

A todos os meus familiares que um dia me incentivaram e em especial meu tio Carlos Roberto, Marilda e minha prima Marília;

À minha primeira professora Maria José Menequini Lopes (Tia Zezé), por quem tenho grande carinho e respeito, pois ela me ajudou a dar os primeiros passos em busca do conhecimento;

À minha amiga Georgina por sua amizade, carinho e apoio nas horas boas e ruins.

Meus sinceros agradecimentos!!!

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	xix
ABSTRACT	xxi
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1- Aspectos econômicos da cultura do maracujá-amarelo	4
2.2- Importância do maracujá-amarelo como matéria-prima para a agroindústria	6
2.3- Características físicas e químicas da casca do maracujá-amarelo	9
2.4- Substâncias químicas presentes nas sementes	14
2.5- Aspectos gerais do aproveitamento de resíduos agroindustriais	16
2.6- Aproveitamento de resíduos gerados na industrialização do maracujá	20

2.7- Importância da casca do maracujá-amarelo como subproduto da agroindústria	23
2.8- Glicosídeos cianogênicos	25
2.9 – Pectina	27
2.9.1 - Métodos de extração	29
2.10 - Processos tecnológicos de separação de resíduos da casca	32
2.11 - Secagem	33
3- MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 - Matéria-prima	35
3.2 – Processamento dos frutos para o estudo de rendimento	36
3.3 - Caracterização física dos frutos para o estudo de rendimento	39
3.3.1 - Massa do fruto (g)	39
3.3.2 - Comprimento longitudinal (cm)	39
3.3.3 - Diâmetro equatorial ou Largura (cm)	39
3.3.4 - Coloração da casca dos frutos	40
3.3.5 - Massa de epicarpo (g)	41
3.3.6 - Massa de mesocarpo (g)	42
3.3.7 - Espessura do mesocarpo (cm)	42
3.3.8 - Rendimento da polpa bruta (%)	42
3.3.9 - Rendimento em suco (%)	42
3.3.10. Rendimento de resíduo (%)	43
3.3.11 - Rendimento de sementes (%)	43
3.3.12 - Rendimento de arilo	44
3.4 - Produção da farinha do mesocarpo do maracujá-amarelo	44
3.5 - Determinação de umidade do mesocarpo “ <i>in natura</i> ” e da farinha	45
3.6 - Extração e quantificação das substâncias pécnicas	46

3.7. Delineamento experimental	47
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1- Dimensionamento amostral	48
4.2- Caracterização da massa dos frutos em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás	48
4.3- Caracterização da cor em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás	52
4.3.1 . Parâmetro de Hunter <i>L</i>	52
4.3.2. Parâmetro de Hunter <i>a</i>	54
4.3.3. Parâmetro de Hunter <i>b</i>	55
4.4- Caracterização de rendimento da casca e da polpa bruta em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás	58
4.4.1- Conteúdo de epicarpo e mesocarpo	58
4.4.2- Rendimento de polpa bruta	61
4.4.3- Espessura de mesocarpo	62
4.5- Caracterização do rendimento em suco, resíduo, arilo e sementes em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás	66
4.5.1- Rendimento em suco	66
4.5.2- Rendimento de resíduo e arilo	69
4.5.3- Rendimento de sementes	71
4.6- Caracterização da umidade do mesocarpo e conteúdo de pectina em função dos estágios de maturação	75
5- RESUMO E CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICE	100

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Composição química do maracujá <i>Passiflora edulis</i> flavicarpa (constituíntes expressos por 100 g de porção comestível).	7
Tabela 2: Composição centesimal do albedo de maracujá-amarelo (em base seca).	10
Tabela 3: Composição centesimal da casca do maracujá-amarelo.	11
Tabela 4: Conteúdo de fibras alimentares da casca do maracujá.	12
Tabela 5: Teores de minerais da casca do maracujá.	12
Tabela 6: Composição centesimal da casca do maracujá-amarelo.	13
Tabela 7: Composição química da casca do maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis</i>) <i>in natura</i> e da farinha da casca do maracujá.	14
Tabela 8: Composição em ácidos graxos do óleo de semente de maracujá.	15
Tabela 9: Composição centesimal do farelo desengordurado de semente de maracujá.	16
Tabela 10: Conteúdo de cianogênico de cultivares de maracujá.	26
Tabela 11: Dados climatológicos (médias mensais) da região de Campos dos Goytacazes-RJ, referente ao ano de 2008/2009, latitude 21°45' Sul; longitude: 41° 18' Oeste; altitude: 11m.	36

Tabela 12: Valores médios da massa em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. Os valores entre parênteses representam os 61 intervalos de confiança em nível de 0,05%. 49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Produção brasileira de maracujá.	5
Figura 2: Partes constituintes do maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis</i>).	8
Figura 3: Resíduos gerados na industrialização do Maracujá-amarelo. Cascas (a e b), Sementes (c e d) e maracujá em deterioração (e e f).	9
Figura 4: Estrutura química da cadeia de pectina em conformação cadeia.	28
Figura 5: Esquema de utilização da máquina comercial descascadora de laranjas aplicada na remoção do epicarpo da casca do maracujá.	38
Figura 6: Ilustração do processo de secagem do mesocarpo triturado em secador de bandejas (a) para obtenção do material desidratado (b)	45
Figura 7: Farinha do mesocarpo do maracujá padronizada em peneira Mash 50.	45
Figura 8: Valores médios do parâmetro de Hunter L em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	53
Figura 9: Valores médios do parâmetro de Hunter a em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%.	55

- Figura 10:** Valores médios do parâmetro de Hunter b em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 56
- Figura 11:** Valores médios de porcentagem de cor amarela em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 58
- Figura 12:** Valores médios de porcentagem de epicarpo, mesocarpo e polpa bruta em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 59
- Figura 13:** Valores médios de porcentagem de epicarpo, mesocarpo e polpa bruta em função do formato (a) e do tamanho (b) do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 60
- Figura 14:** Valores médios de espessura de mesocarpo em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 63
- Figura 15:** Valores médios de espessura de mesocarpo em função do formato (a) e do tamanho (b) do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 65
- Figura 16:** Valores médios de porcentagem de suco, resíduo, semente e arilo em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 66
- Figura 17:** Valores médios de porcentagem de suco, resíduo, semente e arilo em função do estágio do tamanho (a) e formato (b) do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 69

- Figura 18:** Valores médios do número de sementes (a) e da massa média (mg) de cada semente (b) em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 72
- Figura 19:** Valores médios do número de sementes (a) e da massa média (mg) de cada semente (b) em função do formato do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 74
- Figura 20:** Valores médios do número de sementes (a) e da massa média (mg) de cada semente (b) em função do tamanho do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 74
- Figura 21:** Valores médios da porcentagem de umidade do mesocarpo e da farinha e o teor de rendimento de pectina em função do estágio de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 0,05%. 76

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1: Análise estatística para massa (g) em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo	101
Quadro 2: Análise estatística para massa (g) em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	101
Quadro 3: Análise estatística para massa (g) em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	101
Quadro 4: Análise estatística para comprimento (cm) em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	102
Quadro 5: Análise estatística para comprimento (cm) em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	102
Quadro 6: Análise estatística para comprimento (cm) em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	102
Quadro 7 : Análise estatística para largura (cm) em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	103
Quadro 8: Análise estatística para largura (cm) em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	103

Quadro 9: Análise estatística para largura (cm) em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	103
Quadro 10: Análise estatística para razão comprimento/largura em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo	104
Quadro 11: Análise estatística para razão comprimento/largura em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo	104
Quadro 12: Análise estatística para razão comprimento/largura em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo	104
Quadro 13: Análise estatística para parâmetro de Hunter L em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	105
Quadro 14: Análise estatística para parâmetro de Hunter L em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	105
Quadro 15: Análise estatística para parâmetro de Hunter L em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	105
Quadro 16: Análise estatística para parâmetro de <i>Hunter a</i> em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	106
Quadro 17: Análise estatística para parâmetro de <i>Hunter a</i> em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	106
Quadro 18: Análise estatística para parâmetro de <i>Hunter a</i> em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	106
Quadro 19: Análise estatística para parâmetro de <i>Hunter b</i> em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	107
Quadro 20: Análise estatística para parâmetro de <i>Hunter b</i> em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	107
Quadro 21: Análise estatística para parâmetro de <i>Hunter b</i> em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	107
Quadro 22: Análise estatística para % cor amarela em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	108
Quadro 23: Análise estatística para % cor amarela em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	108

Quadro 24: Análise estatística para % cor amarela em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	108
Quadro 25: Análise estatística para massa em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	109
Quadro 26: Análise estatística para massa em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	109
Quadro 27: Análise estatística para massa em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	109
Quadro 28: Análise estatística para rendimento de epicarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	110
Quadro 29: Análise estatística para rendimento de epicarpo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	110
Quadro 30: Análise estatística para rendimento de epicarpo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	110
Quadro 31: Análise estatística para rendimento de mesocarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	111
Quadro 32: Análise estatística para rendimento de mesocarpo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	111
Quadro 33: Análise estatística para rendimento de mesocarpo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	111
Quadro 34: Análise estatística para espessura do mesocarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	112
Quadro 35: Análise estatística para espessura do mesocarpo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	112
Quadro 36: Análise estatística para espessura do mesocarpo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	112
Quadro 37: Análise estatística para rendimento de polpa bruta em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	113
Quadro 38: Análise estatística para rendimento de polpa bruta em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	113

Quadro 39: Análise estatística para rendimento de polpa bruta em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	113
Quadro 40: Análise estatística para rendimento de suco em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	114
Quadro 41: Análise estatística para rendimento de suco em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	114
Quadro 42: Análise estatística para rendimento de suco em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	114
Quadro 43: Análise estatística para rendimento de resíduo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	115
Quadro 44: Análise estatística para rendimento de resíduo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	115
Quadro 45: Análise estatística para rendimento de resíduo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	115
Quadro 46: Análise estatística para rendimento de semente em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	116
Quadro 47: Análise estatística para rendimento de semente em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	116
Quadro 48: Análise estatística para rendimento de semente em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	116
Quadro 49: Análise estatística para quantidade de semente em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	117
Quadro 50: Análise estatística para quantidade de semente em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	117
Quadro 51: Análise estatística para quantidade de semente em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	117
Quadro 52: Análise estatística para média de peso de cada semente em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	118
Quadro 53: Análise estatística para média de peso de cada semente em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	118
Quadro 54: Análise estatística para média de peso de cada semente em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	118

Quadro 55: Análise estatística para rendimento de arilo função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	119
Quadro 56: Análise estatística para rendimento de arilo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	119
Quadro 57: Análise estatística para rendimento de arilo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	119
Quadro 58: Análise estatística para NS/RS em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	120
Quadro 59: Análise estatística para rendimento de arilo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.	120
Quadro 60: Análise estatística para rendimento de arilo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.	120
Quadro 61: Análise estatística para o teor de umidade do mesocarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	121
Quadro 62: Análise estatística para o teor de umidade da farinha em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	121
Quadro 63: Análise estatística para rendimento de pectina em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.	122
Quadro 64: Análise estatística para umidade das sementes dos frutos de maracujá-amarelo.	122

RESUMO

OLIVEIRA, Eliana Monteiro Soares de Oliveira; Bióloga, M. Sc. Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro, 2009. Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina. Orientador: Eder Dutra de Resende.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de separação do albedo e das sementes do maracujá-amarelo com vistas ao aproveitamento dos resíduos de industrialização do suco e agregação de valor aos subprodutos dessa cadeia produtiva. A pesquisa contemplou diferentes estádios de maturação, formatos e tamanhos dos frutos. Avaliou-se o rendimento de extração da pectina da casca em diferentes estádios de maturação, visto que a matéria-prima processada na indústria apresenta normalmente grande heterogeneidade de pontos de colheita. Foram determinadas as características físicas do maracujá (massa, coloração da casca, tamanho e formato do fruto, rendimento de polpa, rendimento em suco, rendimento de sementes e arilo, espessura do mesocarpo e número de sementes por fruto) e características químicas do mesocarpo (conteúdo de umidade e rendimento de pectina). Os dados foram interpretados por análise simples estatística utilizando-se o teste por intervalo de confiança, considerando o nível de 5% de significância e o desvio de 10% em torno da média

amostral de população infinita. A padronização do estágio de maturação dos frutos foi validada através da identificação da escala de cor amarela pelo parâmetro de Hunter *b*. A padronização do tamanho e formato dos frutos foi validada através da Razão C/L. Os resultados mostraram que o rendimento de epicarpo não sofreu influência de tamanho e formato do fruto, sendo maior nos frutos maduros. O rendimento de mesocarpo reduziu com o amadurecimento e tamanho dos frutos, mas não apresentou diferenças com respeito ao formato. Verificou-se que os rendimentos de polpa e suco aumentaram com o amadurecimento, mas não foram influenciados pelo formato e tamanho. A proporção em massa de resíduo e sementes foi maior nos frutos maduros e de menor tamanho, porém não foi influenciada pelos diferentes formatos. O número de sementes por fruto foi maior nos frutos maduros, mas não sofreu influência do formato, apresentando menor quantidade nos frutos menores. Na análise do rendimento de arilo verificaram-se maiores médias nos frutos maduros, redondos e de menor tamanho. O conteúdo de umidade do mesocarpo reduziu nos frutos maduros, enquanto o rendimento de pectina permaneceu constante em 26,4 %bs.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Eliana Monteiro Soares de Oliveira, Biologist, M. Sc. Vegetal Production. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, 2009. Characterization of seeds and albed yields of the yellow passion fruit for agroindustry application and production of dried peel flour and pectin. Adviser: Eder Dutra de Resende

This work had as objective to evaluate the albed and seeds yields of the yellow passion fruit with views to add values for waste of the juice processing agroindustry. The research involved different ripening stadiums, fruit format and size. It was also investigated the extraction yield of pectin from the mesocarp according to the ripening stadiums once the haw material processed in industry present normally high heterogeneity in harvest points. It was measured physical characteristics of the passion fruit (weight, peel color, size and format of the fruit, pulp yield, juice yield, seeds and aril yields, mesocarp thickness, seeds number for fruit) and chemical characteristics of the mesocarp (humidity content and pectin yield). The data were interpreted by simple statistic analyze applying the confidence intervals at 5 % of significance as well as 10 % deviation around the media of infinite population. The ripening stadium pattern was validated by warranted the same yellow color peel index according to the Hunter b parameter. The size and format pattern of the fruits was warranted by using the same length and height relationship for the fruits. The results show that the epicarp yield was not changed by the size and format of the fruit, but it was higher in mature fruit.

The mesocarp yield reduced with the ripening stadium and fruit size, but it did not show differences in respect to format. It was verified that the juice and pulp yield enhanced with the ripening, however they were not changed by the size and format of the fruits. The relative amount of pulp residue and seeds was higher in mature fruits and with lower sizes, however not being related to the fruit format. The number of seeds per fruit was higher in mature passion fruits and did not change with the format, but it was lower in small fruits. Mature fruits with small size and with spherical format presented the higher aril yield. The content of humidity in mesocarp reduced with the ripening, but the yield of pectin extraction stayed constant in 26,4 %db.

1. INTRODUÇÃO

Passiflora edulis f. *Flavicarpa* Deg. também conhecida como maracujá-amarelo ou maracujá azedo tem sabor e aroma característicos (Meletti, 2001; Carvalho *et al.* 2005; Sandi *et al.* 2003). Comumente utilizado para extração de suco de coloração amarela e sabor ácido agradável, para a produção de néctar, refresco, sorvete e outros (Carvalho *et al.* 2005; Sandi *et al.* 2003). Segundo dados do IBGE (2008), a produção brasileira, em 2006, chegou a 615.196 toneladas de frutos em uma área plantada de 44.363 hectares, com rendimento médio de 13.867 Kg/ha. Os maiores estados produtores são Bahia, Espírito santo, Minas gerais, Sergipe e Rio de Janeiro.

O Estado do Rio de Janeiro possui um parque industrial que processa aproximadamente 7.000 t de frutas de maracujá por ano e utiliza matéria-prima proveniente dos principais estados produtores do Brasil. Aproximadamente 68% desta matéria-prima não é utilizada pelas indústrias, mas possui um grande potencial de agregar valor na forma de co-produtos da casca e das sementes (Projeto APL-Maracujá)

Em geral, a indústria de extração de suco gera um montante que chega a quase 50% do peso inicial da produção, sendo para a indústria de processamento de maracujá mais de 60% de albedo, material rico em fibras e de baixo custo (Santana, 2005). Com isso, os resíduos gerados na industrialização do maracujá

representam inúmeras toneladas, assim agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (Ferrari *et al.* 2004).

Com uma visão nova da abordagem quanto à sustentabilidade do agronegócio, busca-se nos estudos integrados (campo-indústria) a solução dos problemas da produção da matéria-prima e de sua industrialização sem quebra da cadeia produtiva e a completa utilização dos co-produtos da indústria de sucos como forma de agregar valor à cadeia produtiva do maracujá. Este tem sido o foco das pesquisas feitas no âmbito do Projeto APL-Maracujá, desenvolvido em parceria pela Uenf, a Pesagro e a Embrapa Agroindústria de Alimentos (Projeto APL-Maracujá)

No processo de industrialização do maracujá o desenvolvimento de novos produtos como a farinha da casca, pectina e óleos, obtidos através da utilização dos resíduos da indústria de suco de maracujá vêm se mostrando uma alternativa viável e rentável. Nesse contexto aprimorar e inovar a tecnologia de novos co-produtos de valor agregado, propiciando obter ganhos econômicos e sociais em toda a cadeia produtiva do maracujá, equivale valorizar a produção da matéria-prima e a duplicação da renda anual da indústria, aumentando significativamente o número atual de empregos diretos e indiretos envolvidos em toda a cadeia produtiva.

A farinha da casca do maracujá é rica em pectina, uma fibra solúvel que tem alto poder geleificante e de larga aplicação na indústria de alimentos, podendo ser um produto concorrente com a pectina comercial de alto valor agregado obtida da casca da laranja.

Atualmente a indústria de processamento de maracujá tem como produto o suco na forma integral (14°Brix) para consumo direto ou na forma concentrada (50°Brix) para aplicações diversas na formulação de bebidas, néctares, misturas e outros produtos da indústria de alimentos. O processo de industrialização do maracujá demanda que a matéria-prima tenha um rendimento de suco mínimo de 33% (Haendler, 1965). Os resíduos da extração correspondem a 68% da matéria-prima que entra na indústria. Segundo pesquisas realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UENF (Coelho, 2008), o material residual corresponde a aproximadamente 56% de cascas e 12% de sementes. De acordo com estimativas, o uso desse material residual pode propiciar um ganho econômico superior ao valor comercial do suco. Isto equivale a duplicar o valor

econômico da cadeia produtiva e envolve certamente a expansão econômica das indústrias com a duplicação do número de empregos diretos e indiretos, além de beneficiar toda a cadeia de serviços vinculada com o ambiente das indústrias.

Procura-se com este trabalho levantar informações sobre o rendimento de albedo e de sementes do maracujá para subsidiar o desenvolvimento de novas tecnologias para um melhor aproveitamento da matéria-prima que até então, quando pouco aproveitada. Desta forma, será possível um melhor aproveitamento do fruto, possibilitando a transformação de resíduos agroindústrias de pouco ou nenhum valor em produtos de valor econômico.

As informações sobre o rendimento dos subprodutos do maracujá são de grande importância para aquelas indústrias que já comercializam derivados da casca, permitindo fazer inferências sobre custo de matéria-prima e contribuindo com a valorização econômica do produto. Além disso, pode fomentar a redução dos resíduos que serão eliminados no meio ambiente, minimizando assim a poluição ambiental causada por todo o processo.

Um dos produtos comerciais obtidos do resíduo de processamento do suco de maracujá é a farinha da casca. Os ensaios preliminares conduzidos no laboratório indicaram que a retirada manual do epicarpo (flavedo) permitiu a obtenção de uma farinha clara e de qualidade superior àquela farinha comercial mais escura obtida após a secagem da casca bruta. Verificou-se também que a separação do flavedo da casca por descascamento é impraticável em escala industrial, mas o albedo pode ser facilmente separado por processos de decantação, que podem ser introduzidos como inovação tecnológica na fábrica de suco.

Diante do exposto, esse trabalho teve por objetivo avaliar o rendimento de separação do albedo e das sementes do maracujá-amarelo com vistas ao aproveitamento dos resíduos de industrialização do suco e agregação de valor aos subprodutos desta cadeia produtiva. A pesquisa contemplou diferentes formatos e tamanhos dos frutos. Avaliou-se também o rendimento de extração da pectina da casca em diferentes estádios de maturação, visto que a matéria-prima processada na indústria apresenta normalmente grande heterogeneidade de ponto de colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Aspectos econômicos da cultura do maracujá-amarelo

A fruticultura tem assumido um importante papel alimentar, econômico e social, visto que, as frutas representam uma importante fonte de vitaminas, minerais e fibra dietética. Além de gerarem divisas devido às exportações (Silva *et. al.*, 2001).

No Brasil, a fruticultura assumiu realidade regional praticada, por exemplo, no norte e noroeste do Rio de Janeiro, sul do Espírito Santo e na Zona da Mata de Minas Gerais. Com isso, nessa área encontra-se diversos processadores de suco e de polpa, que devido à capacidade instalada podem consumir 50000 toneladas por ano de maracujá, fruta mais procurada pelos processadores (Informe do pólo de fruticultura, 2005). Assim, o maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), pode ser comercializado tanto na forma *in natura* como na forma industrializada.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo (Meletti, 2001; Araújo *et al.*, 2005). E o maior produtor e exportador de suco concentrado (Oliveira *et al.*, 2002). A produção da região nordeste corresponde a 45% da produção total, com isso essa região é a maior produtora (Araújo *et. al.*, 2005). Os principais estados produtores são Pará, Bahia, São Paulo, Minas Gerais e

Sergipe (Meletti *et al.*, 2000). De acordo com dados do Ministério da Agricultura (Figura 1), observa-se que a produção brasileira de maracujá nos últimos anos apresentou pequenas variações. O maior crescimento entre os anos de 1990 e 2005 ocorreu em 1992, com uma produção maior de 500.000. A maior produção ocorreu entre 1991 e 1996; sendo verificado de 1998 a 2001 um crescimento e de 2001 a 2005 se manteve praticamente constante.

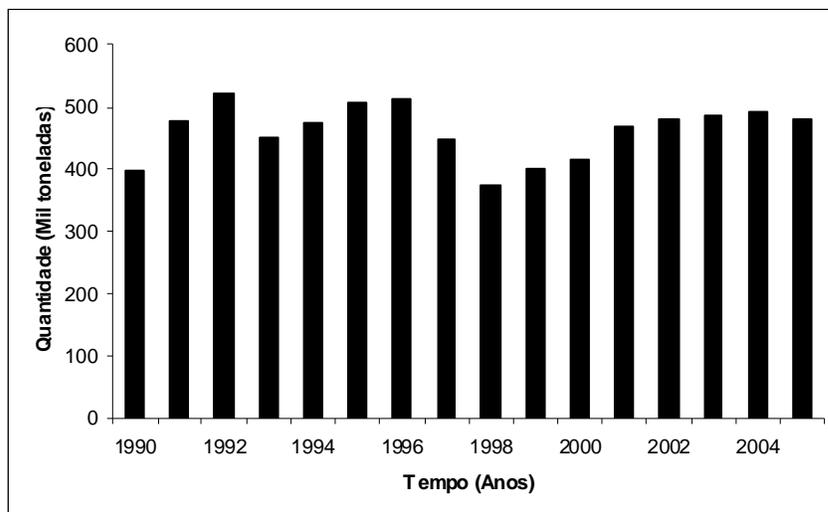


Figura 1: Produção brasileira de maracujá (Fonte: Ministério da Agricultura)

Segundo dados do IBGE (2008), a produção brasileira, em 2006, chegou a 615.196 toneladas de frutos em uma área plantada de 44.363 hectares, com rendimento médio de 13.867 Kg/ha. Os maiores estados produtores são Bahia, Espírito santo, Minas gerais, Sergipe e Rio de Janeiro.

O crescimento médio de áreas plantadas no país situa-se ao redor de 5,29% ao ano (Meletti *et al.*, 2000). Estando a cultura em franca expansão (Meletti *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2001). Contudo, a cultura enfrenta vários problemas na produção gerando pequeno rendimento e baixa qualidade dos frutos (Silva *et al.*, 2001).

Os principais fatores responsáveis pelo insucesso nos cultivares de maracujá são a escolha de bons genótipos, o manejo cultural e fitossanitário e a adubação (Silva *et al.*, 2001). Desta forma, o manejo adotado nas cultivares de

maracujá pode causar variações na produção e na qualidade dos frutos entre regiões e entre localidades (Costa *et al.*, 2001).

A produção brasileira, principalmente devido ao aumento de áreas cultivadas nos últimos anos cresceu mais de 60%, sendo observado um acréscimo de 75,5% de 1990 para 1996 da área cultivada. Contudo, as exportações são inexpressivas nesse mercado relativamente grande e em expansão de suco concentrado tropical, visto que a produção nacional é essencialmente absorvida pelo mercado interno (Meletti, 2001).

A utilização do maracujá atualmente ocorre de forma ampla, sendo a fruta bastante consumida devido ao seu aroma e acidez acentuados para a fabricação de sucos, mousses, sorvetes, bebidas alcoólicas entre outros (Sândi *et al.*, 2006).

2.2. Importância do maracujá-amarelo como matéria-prima para a agroindústria

Atualmente, na América do Sul e Norte, na África e na Ásia são conhecidas mais de 400 espécies de maracujá, sendo a espécie mais freqüentemente comercializada a *Passiflora edulis* (Sant`Anna *et al.*, 2001). O Brasil é centro de origem de um grande número de espécies de maracujá e o maior distribuidor do gênero *Passiflora*. Possui uma variabilidade natural extremamente valiosa para os estudos de melhoramento genético (Meletti *et al.*, 2000).

Passiflora edulis f. *flavicarpa* (Figura 2) também conhecida como maracujá-amarelo ou maracujá azedo tem sabor e aroma característicos com elevado valor comercial (Meletti, 2001; Carvalho *et al.* 2005; Sandi *et al.*, 2003). Comumente utilizado para extração de suco de coloração amarela e sabor ácido agradável, para a produção de néctar, refresco, sorvete e outros (Carvalho *et al.* 2005; Sandi *et al.* 2003). A maior safra ocorre de fevereiro a abril (Felipe *et al.*, 2006). A composição do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1– Composição química do maracujá *Passiflora edulis* flavicarpa (constituintes expressos por 100 g de porção comestível).

Constituintes (%)	Quantidade
Água (g)	84,9
Energia (cal)	53,0
Proteína (g)	0,70
Gordura (g)	0,20
Açúcares totais (g)	13,7
Fibras (g)	0,20
Cinzas (g)	0,50
Cálcio (mg)	3,80
Fósforo (mg)	24,6
Ferro (mg)	0,40
Sódio (mg)	---
Potássio (mg)	---
Vitamina A (U.I.)	2410
Tiamina (mg)	Traços
Riboflavina (mg)	0,10
Niacina (mg)	2,20
Ac. Ascórbico (mg)	200

Fonte: Chavan e Kadam (1995)

Na industrialização do maracujá para extração do suco obtêm-se como principais resíduos as cascas e as sementes que correspondem de 65 a 70% do peso do fruto (Oliveira *et al.*, 2002). Sendo utilizados na industrialização apenas os frutos de maracujá que proporcionam um rendimento de suco acima de 33% (Haendler, 1965). Segundo Coelho, (2008) os frutos utilizados na indústria de sucos devem apresentar um peso superior a 200 g, o que gera um rendimento aproximado de 38% de suco, 12% de semente e 50% de cascas (Figura 3). Soma-se a esses resíduos ainda o material que é descartado, devido à baixa qualidade dos frutos que inviabiliza a utilização para o processamento industrial, por já apresentarem sinais de deterioração como a mudança na coloração e firmeza da casca (Figura 4). Esses resíduos na maioria das vezes não são aproveitados e se transformam em um grande problema ambiental (Togashi *et al.* 2006). Parte desse resíduo poderia ser aproveitada contribuindo para o

desenvolvimento e a redução de poluentes. Contudo, resíduos agroindustriais de alimentos, como o albedo de maracujá, além de possuírem compostos nutricionais de interesse podem conter compostos tóxicos que prejudicam sua utilização e tornam necessário o uso de tratamentos como cozimento, imersão em água, forneamento, fritura e desidratação para redução dos compostos cianogênicos (Matsuura, 2005).

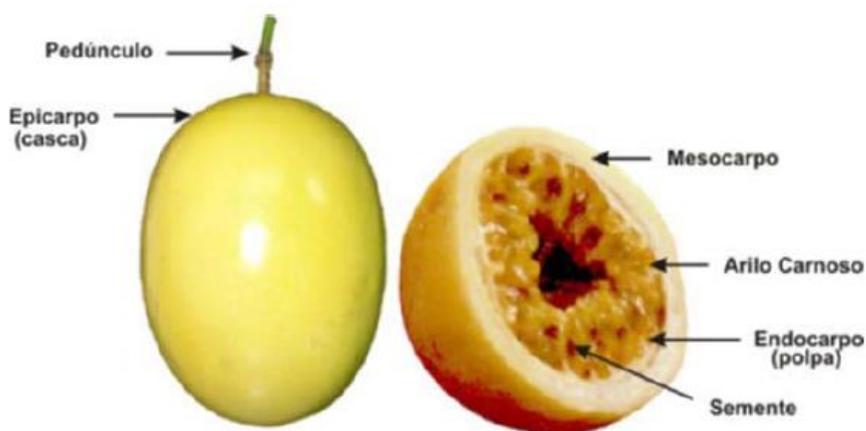


Figura 2 - Partes constituintes do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). Fonte: (www.faep.com.br)

Todas as partes do maracujá são tóxicas quando imaturas, exceto as sementes. As partes possuem uma quantidade significativa de cianogênicos, que decai durante a maturação, com isso a prática de colheita no solo reduz a quantidade de cianogênicos. A quantidade de cianogênicos pode ser influenciada pelos fatores ambientais (Spencer e Seigler, 1983). Todavia, o albedo do maracujá pode ser tratado para eliminação dos compostos cianogênicos antes de sua utilização para a produção de produtos mais saudáveis. Os resultados vão depender do método aplicado (Matsuura, 2005).

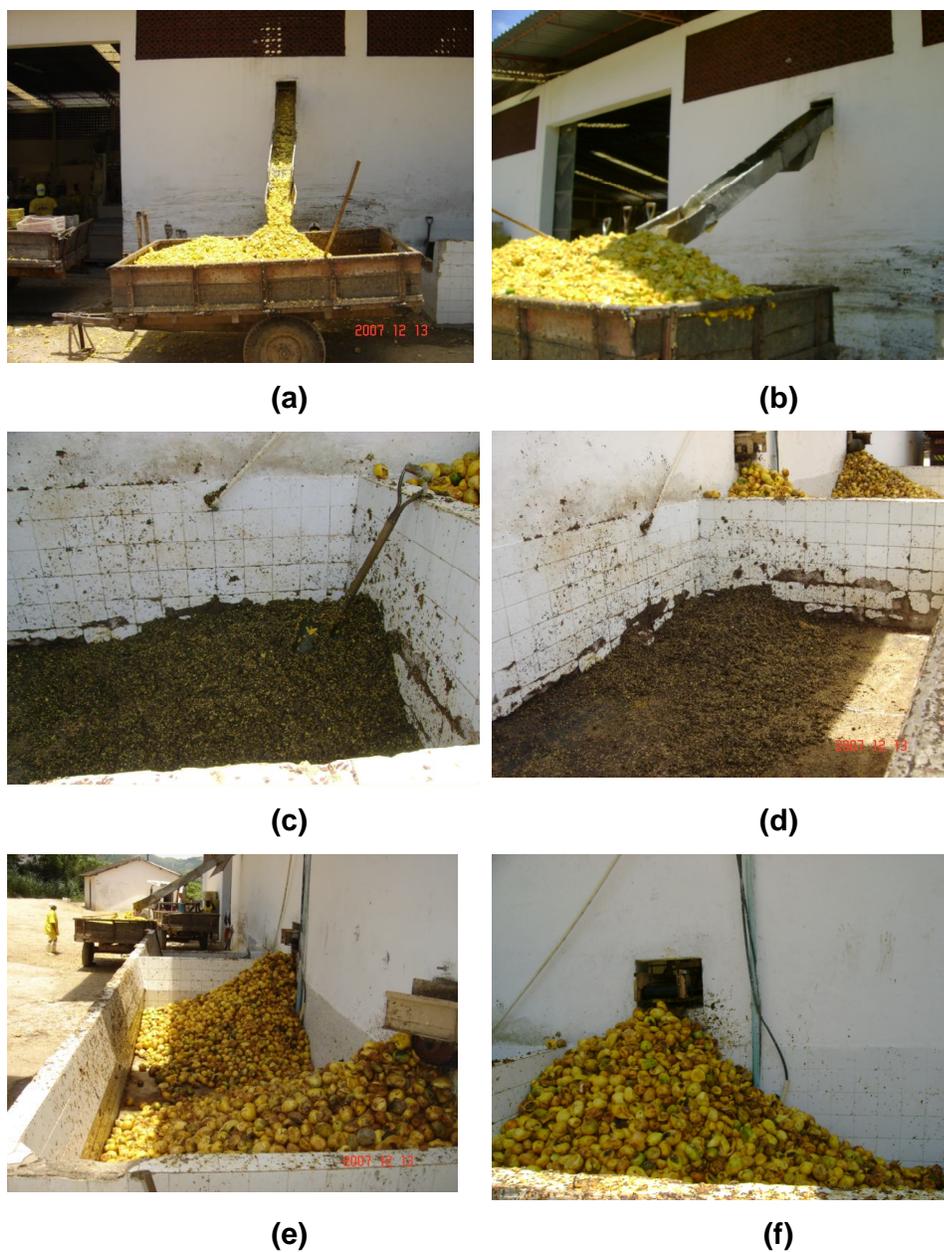


Figura 3 - Resíduos gerados na industrialização do Maracujá-amarelo. Cascas (a e b), Sementes (c e d) e maracujá em deterioração (e e f).

2.3 - Características físicas e químicas da casca do maracujá-amarelo

O albedo *in natura* de maracujá-amarelo, de acordo com Matsuura (2005) apresenta em média 91,5% da casca com cor amarela, 90,8% de umidade, pH

ácido (4,40), baixo teor de sólidos solúveis (4,7 °Brix), baixa acidez (0,31%, expresso em ácido cítrico). De acordo com a análise centesimal apresentada na Tabela 2 pode-se observar elevado teor de carboidratos principalmente fibras (67,5%, em base seca), e consideráveis quantidades de proteínas (6,8%) e minerais, como potássio (331,7 mg/100g) e cálcio (189,8 mg/100g). Além de um elevado teor de pectina (27,8%).

Tabela 2: Composição centesimal do albedo de maracujá-amarelo (em base seca)

Constituintes	AM-NT	AM-T
Proteínas (%)	6, 8	3, 7
Lipídios (%)	1, 3	0, 8
Carboidratos (%)	84, 2	92, 6
Fibras (%)		
Total	67, 5	74, 0
Insolúveis	35, 8	64, 8
Celulose	30, 7	56, 5
Hemicelulose	1, 6	4, 7
Lignina	1, 1	2, 1
Solúveis	31, 7	9, 1
Substâncias pécicas	27, 8	8, 7
Cinzas (%)	7, 7	2, 8
Cálcio (mg/100g)	189, 8	172, 1
Potássio (mg/100g)	331, 7	152, 9
Ferro (mg/100g)	6, 3	5, 4
Sódio (mg/100g)	248, 2	726, 5

Fonte: Matsuura, 2005.

As composições químicas centesimais da casca do maracujá em base úmida e em base seca estão representadas na Tabela 3. De acordo com os dados obtidos por Córdova et al. (2005), observa-se que casca do maracujá azedo apresenta elevado teor de umidade (88,37%), exigindo cuidados no seu armazenamento. A casca do maracujá constitui-se em base úmida um material com pouco teor de lipídios (0,33%), podendo ser aproveitado na obtenção de alimentos menos calóricos. Apresenta aproximadamente 5,98% de carboidratos; 0,64% proteína; 3,75% de fibra bruta; 0,94% cinza e valor calórico 29,41% (Córdova *et al.* 2005). Segundo Souza *et al.*, (2008) uma vez que a farinha passa

por processos físicos prévios suas propriedades físicas e químicas são alteradas (Tabela 3).

Tabela 3: – Composição centesimal da farinha da casca do maracujá e da casca do maracujá.

Constituintes (%)	Farinha da casca ¹		Casca do Maracujá ³		Casca do Maracujá ³	
	Base úmida	Base seca	Base úmida	Base seca	Base úmida	Base seca
Umidade (g/100g)	6,09 ± 0,37	n.r	87,64	n.r	88,37 ± 0,17	n.r
Cinzas (g/100g)	8,13 ± 0,53	8,66	0,57	4,61	0,94 ± 0,01	8,08
Lipídeos (g/100g)	1,64 ±0,08	1,75	0,01	0,08	0,33 ± 0,05	2,84
Proteínas (g/100g)	11,76 ± 1,17	12,52	0,67	5,42	0,64 ± 0,03	5,50
Carboidratos totais (g/100g)	72,38	77,07	6,78	54,8 5	5,98 ± 0,21	51,42
Açúcares totais (g/100g)	1,56	1,66	n.r	n.r.	n.r.	n.r.
Fibra Alimentar (g/100g)	66,37 ± 0,71	70,67	4,33	35,0 3	3,75 ± 0,11	n.r.
Fibra Detergente Ácido (g/100g)	39,13 ± 1,55	41,67	n.r	n.r	n.r.	n.r.
Fibra Detergente Neutro (g/100g)	48,58 ± 0,26	51,73	n.r	n.r	n.r.	n.r.
Valor calórico (Kcal/100g)	85,84	n.r	29,91	n.r	29,41	n.r.

1 Valores de Souza *et.al.*, 2008 2 Valores de Gondim et al 2005 3 Córdova et al., 2005

n.r. = análise não realizada.

As composições das fibras alimentares da casca do maracujá estão apresentadas na Tabela 4, de acordo com os resultados obtidos por Cordova *et al.* (2005). As principais fibras encontradas são as solúveis, o que viabiliza a utilização da casca como farinha ou outros produtos indicados para as pessoas que necessitam aumentar o consumo de fibras.

Tabela 4: Conteúdo de fibras alimentares da casca do maracujá

Constituintes	Base Úmida	Base Seca
Fibra Bruta (g/100g)	3,75	-
Fibra alimentar total (g/100g)	5,81	-
Fibra alimentar total (g/100g) *	-	57,32
Fibra solúvel (g/100g)	2,10	-
Fibra solúvel (g/100g) *	1,58	-
Fibra insolúvel (g/100g)	5,57	-
Fibra insolúvel (g/100g) *	6,30	-

Fonte: Córdova et al., 2005

Os teores de minerais da casca do maracujá encontrados por Córdova *et al.* (2005) estão apresentados na Tabela 5. Devido aos teores de cálcio (28,4 mg/100g) e sódio (51,7 mg/100g) na casca serem superiores ao da polpa e à presença de ferro (1,5 mg/100g) ela pode ser usada como fonte desses minerais.

Tabela 5: Teores de minerais da casca do maracujá

Constituintes	Resultados (mg/100g)
Cálcio	28,4
Ferro	1,5
Sódio	51,7

Fonte: Córdova et al., 2005

Em sua composição centesimal possui fibra alimentar em maior quantidade, baixo teor de lipídeos e sais minerais. Apresenta um potencial para a extração da pectina a ser usada em doces e geléias, sendo o rendimento da pectina influenciado pela prensagem, grau de maturação e a filtração a pano. A pectina encontrada na casca do maracujá é de alta metoxilação, capaz de formar gel estável com sacarose e ácido (Gomes, 2004).

De acordo com Yapo e Koffi (2006), as propriedades físico-químicas da casca são boas para a extração de pectina, sendo um excelente recurso para obtenção de pectina de baixo grau de metilação. Carvalho *et al.* (2005) pontuam que é possível obter através da desidratação do mesocarpo um produto com aceitação sensorial rico em pectina.

Camargo *et al.*, 2007 demonstraram que as cascas no estágio de senescência possibilitam um maior rendimento na extração da pectina que os estádios verdes e maduros, sendo necessário estudos posteriores para determinação da qualidade da pectina, visto que estatisticamente não ocorreu variação do rendimento do maracujá verde com relação ao maduro e senescente.

A composição centesimal da casca do maracujá-amarelo segundo Oliveira *et al.*, 2002 encontra-se na Tabela 6. De acordo com Oliveira *et al.*, 2002, a casca do maracujá possui aproximadamente 89,08% de umidade, 0,92% cinzas, 0,70% lipídeos, 1,07% proteínas, 8,23 % carboidratos.

Tabela 6: Composição centesimal da casca do maracujá-amarelo.

Constituintes (%)	Casca do Maracujá
Umidade	89,08
Cinzas	0,92
Lipídeos	0,70
Proteínas (N x 6,25)	1,07
Carboidratos	8,23

Fonte: Oliveira *et al.*, 2002

Segundo Reolon *et al.* (2008), a maioria dos constituintes (proteína bruta, açúcar redutor, pectina total e cinzas) apresenta uma redução com o avanço da maturação, já açúcares totais apresentaram um aumento. O valor encontrado para o teor da proteína bruta variou de 15,6% - 10,44%, açúcar redutor de 19,66% - 16,47%, pectina total de 28,51% - 20,69%, cinzas de 11% - 9,11% e açúcares totais de 24,39% - 25,79%. Na composição mineral, os minerais que apresentaram maior concentração foram cálcio (6 mg/100g), ferro (5 mg/100g) e potássio (4 mg/100g).

A retirada do flavedo causa alteração no teor de carboidratos, fibras alimentares totais e fibras alimentares solúveis, conforme os dados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Composição química da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) *in natura* e da farinha da casca do maracujá.

Amostra	U (%)	C * (%)	L * (%)	P * (%)	Cho * (%)	FAT * (%)	FAS (%)	FAI (%)
Casca <i>in natura</i> c	91, 19	8, 46	7, 06	8, 18	12, 7	63, 60	14, 58	49, 02
Casca <i>in natura</i> s	91, 62	6, 95	8, 75	9, 07	27, 7	47, 53	15, 31	32, 22
Farinha c	4, 6	3, 36	0, 57	5, 15	26, 12	64, 8	15, 81	48, 98
Farinha s	4, 31	2, 88	0, 47	5, 59	39, 4	51, 66	17, 29	34, 37

* base peso seco; C: Amostra com flavedo; S: Amostra sem flavedo; U: Umidade; C: Cinzas; L: Lipídeos; P: Proteínas; Cho: Carboidratos; FAT: Fibras Alimentares totais; FAS: Fibra Alimentar Solúvel; FAI: Fibra Alimentar Insolúvel. Fonte: Kliemann, 2006

2.4 - Substâncias químicas presentes nas sementes

As sementes são ricas em fibra e lipídio com pequenas quantidades de proteínas e carboidratos. As fibras insolúveis (celulose, hemicelulose e substâncias pécicas) são as predominantes (Chau e Huang, 2004).

Ácidos graxos são os principais elementos de triacilgliceróis, componentes de óleos e gorduras comestíveis que representam 95% dos lipídeos da dieta humana. Eles são as principais formas de armazenamento de energia nos adipócitos animais e sementes vegetais (Togashi *et al.* 2007).

No farelo da semente de maracujá, segundo Ferrari *et al.* (2004) 25,7% em base seca é representado por óleo com elevado teor de ácidos graxos. Segundo Sant`Anna *et al.* (2001) e Ferrari *et al.* (2004), o óleo da semente de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) apresenta predominância de ácidos graxos insaturados oléico e linoléico. O alto conteúdo de ácido graxo

linoléico é o maior responsável pelas insaturações do óleo, conforme dados apresentados na Tabela 8. Como seres humanos e animais não sintetizam alguns ácidos graxos poliinsaturados como o linoléico (n-6) e linolênico (n-3), eles são considerados essenciais na dieta (Togashi *et al.* 2007).

Tabela 8 - Composição em ácidos graxos do óleo de semente de maracujá.

Ácido graxo	Composição (%)
C14:0 (mirístico)	0,08
C16:0 (palmítico)	12,04
C18:0 (estereático)	tr*
C18:1 (oléico)	18,06
C18:2(linoléico)	68,79
C18:3 (linolênico)	0,69
Saturados	12,46
Insaturados	87,54

Fonte: Ferrari *et al.* (2004)

Na análise do farelo desengordurado da semente de maracujá, Ferrari *et al.* (2004) constataram um teor protéico considerável, podendo também ser aproveitado como fonte de fibra, como pode observar na Tabela 9.

Tabela 9- Composição centesimal do farelo desengordurado de semente de maracujá.

Características	Farelo desengordurado de semente de maracujá
Umidade	10,53
Proteínas	15,62
Lipídeos	0,68
Cinzas	1,80
Fibras	58,98
Carboidratos	12,39

Fonte: Ferrari *et al.* (2004)

2.5 - Aspectos gerais do aproveitamento de resíduos agroindustriais

O processamento agroindustrial de frutas e vegetais gera resíduos como cascas, sementes, cilindros centrais, aparas, bagaços, membranas e vesículas, que na maioria das vezes são desperdiçados. Assim, o aproveitamento colabora para a preservação dos recursos naturais e para a maximização do aproveitamento energético aplicado (Matsuura, 2005).

Na indústria alimentícia durante o processamento de frutos comestíveis para a fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, polpas e extratos, na maioria das vezes, é feito o descarte das cascas e sementes. Esses resíduos podem ser utilizados de maneira a causar um menor impacto ambiental e de forma útil ao homem.

A indústria de extração de suco no Brasil gera um montante que chega a quase 50% do peso inicial da produção, sendo para a indústria de processamento de maracujá mais de 60% de albedo, material rico em fibras e de baixo custo (Santana, 2005).

Na industrialização do maracujá normalmente apenas o suco é aproveitado, descartando-se a casca e a semente. Segundo Kaur *et al.* (2005), as perdas contribuem para agravar a poluição do meio ambiente. Os resíduos gerados na industrialização do maracujá representam inúmeras toneladas, assim

agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (Ferrari *et al.*, 2004). Segundo os resultados obtidos por Camargo *et al.* (2007), é importante realizar estudos dos resíduos gerados pelo maracujá-amarelo.

As perdas na cadeia produtiva ocorrem durante todo processo, o que agrava a poluição do meio ambiente (Al-Wandawi *et al.*, 1985). Soluções como a transformação dos resíduos vegetais em gás metano através da digestão anaeróbica representa um processo comercial viável (Bouallagui *et al.*, 2005).

Na Itália, gera-se por ano uma quantidade significativa de resíduos agrícolas. Isto vem motivando pesquisas para aproveitamento desses resíduos. Existem estudos para aproveitar os resíduos para a geração de energia e gás. As pesquisas estão sendo desenvolvidas na área da conversão termoquímica para a transformação de energia térmica em elétrica (Di Blazi *et al.*, 1997).

Devido à existência de legislações ambientais, as indústrias são cada vez mais obrigadas a encontrar alternativa de uso para os resíduos da matéria-prima, buscando a recuperação de compostos economicamente interessantes. Para ocorrer a reutilização dos resíduos é necessário que os novos produtos sejam economicamente atrativos (Laufenberg *et al.*, 2003).

O agregamento de características aos produtos, como ocorre com os produtos ecologicamente corretos ajuda a reduzir os custos e a aumentar a credibilidade do produto final. Isso leva a um incentivo para o desenvolvimento de tecnologias (incluindo o desenvolvimento de métodos de medida e controle) para reduzir os custos. A inovação tecnológica, reduzindo os custos de produção, pode ser o incentivo decisivo para reduzir e controlar os preços, sendo o desenvolvimento tecnológico necessário para agregar valor ao produto (Foss, 1996).

O aproveitamento dos resíduos industriais, principalmente de cascas para a produção de alimentos que podem ser incluídos na alimentação humana, ganhou força a partir da década de 80 (Carvalho *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2002). Segundo Oliveira (2002), essa proposta é perfeitamente plausível, pois os resíduos são fontes de materiais como pectina, que atualmente vem sendo isolada de cascas de laranja, limão e maçã, com propósito comercial.

Atualmente o interesse sobre o aproveitamento dos subprodutos tem aumentado devido ao fator econômico e ecológico. Os subprodutos podem ser

usados comercialmente, onde as cascas secas podem servir como ração animal, o albedo seco para a fabricação de alimentos peletizados, pectinas para produção de vários alimentos, polpa usada para bebidas e vesícula de suco para sucos e iogurtes (Santana, 2005).

No Brasil, as indústrias de extração de suco geram uma importante quantidade de resíduo sólido, constituído por membranas (núcleo, albedo, membrana carpelar e vesícula de suco), com alto conteúdo em fibra total, que atualmente são subutilizados na alimentação animal ou como fertilizante (Santana, 2005). Contudo, a presença de compostos funcionais presentes em alguns desses resíduos e a valorização do consumo integral dos alimentos têm incentivado pesquisas para incluir os subprodutos na alimentação humana (Matsuura, 2005).

Os subprodutos (cascas e sementes) de frutas e vegetais gerados pelo processamento da maçã, banana, frutas cítricas, abacaxi, tomate, cenoura estão sendo usados como fonte de diferentes produtos de interesse comercial. Eles são utilizados como fonte de fibras, flavour de alimentos, agentes de biocontrole, ingrediente multifuncional, aplicações farmacêuticas (Laufenberg *et al.*, 2003).

As cascas de laranja servem como recurso para a extração de pectina (Liu e Langrish, 2006). As cascas de manga são um rico recurso de compostos bioativos, como polifenóis, carotenóides, vitamina C e E, fibras e enzimas (protease, peroxidase e polifenol oxidase). Assim, podem ser utilizadas como um antioxidante natural, ingrediente funcional ou suplemento alimentar (Ajila *et al.*, 2007; Berardini *et al.*, 2005).

A exploração de subprodutos de frutas cítricas, como laranja e limão, como recurso de compostos funcionais, tem sua aplicação promissora em alimentos, considerando o rápido crescimento do mercado de alimentos funcionais (Fernández-López *et al.*, 2004; Schieber *et al.*, 2001).

O alimento funcional é uma inovação para o mercado de alimentos (Schieber *et al.*, 2001). É uma possibilidade promissora para a utilização de resíduos e a produção de novos produtos. Nesse contexto, ingrediente multifuncional é entendido como ingrediente natural, aproveitando todo o alimento com funções aditivas durante o processo e ou adicionado ao produto final como benefício. A qualidade sensorial é o critério mais importante para o alimento funcional (Laufenberg *et al.* 2003).

Segundo, Lousada Jr. *et al.* (2005) os subprodutos de abacaxi, maracujá e melão possuem bom valor nutritivo, podendo ser utilizados na alimentação de ruminantes. Cascas e sementes de tomate podem ser separadas da mistura e utilizadas como corante natural, proteína e lipídio (Kaur *et al.*, 2005).

A presença de fibra e antioxidantes nos subprodutos possibilitam a utilização dos resíduos para a produção de alimentos saudáveis, o que pode ser interessante para ajudar a suprir o déficit atual de fibras da alimentação e prevenir o desenvolvimento de câncer e outras doenças (Fernández-López *et al.*, 2004).

Os subprodutos também podem ser utilizados como flavour de alimentos e bioadsorventes. Devido à aceitabilidade pelo consumidor, existe um aumento de interesse nos flavours naturais. O desenvolvimento dos bioadsorventes é uma área promissora para adicionar valor aos resíduos vegetais. A boa utilização dos resíduos vegetais pode reduzir os investimentos, os custos materiais e contribuir para minimizar as perdas da produção de alimentos (Laufenberg *et al.*, 2003).

Os resíduos de frutas e vegetais, de acordo com suas características físicas e químicas podem ser futuramente utilizados como ingredientes de diversos produtos alimentícios na panificação, cereais, massas, bebidas, ajudando a reduzir as perdas e diminuir os custos de muitos produtos (Ajila *et al.*, 2007). Assim, os resíduos agroindustriais podem ser fontes de materiais estratégicos para algumas indústrias brasileiras como é o caso da pectina, que está sendo isolada com propósitos comerciais (Kliemann, 2006).

O mercado atualmente busca um produto de alta qualidade, saudável, com alta eficiência de produção e integração com aspectos do meio ambiente. Tudo de maneira coerente, sendo a reciclagem importante para muitos ramos. O sistema de redução de perdas é importante tanto economicamente como ecologicamente, pois as indústrias de alimentos necessitam de qualidade, eficiência e proteção ao meio ambiente (Laufenberg *et al.*, 2003).

O aproveitamento dos resíduos gerados pelo processamento de frutas é importante para reduzir os custos e justificar novos investimentos em equipamentos, além de contribuir para a preservação do meio ambiente por ajudar a diminuir os resíduos (Santana, 2005).

2.6 - Aproveitamento de resíduos gerados na industrialização do maracujá

Os resíduos da industrialização do maracujá, ou seja, as cascas e sementes geradas devido ao esmagamento da fruta para a obtenção do suco podem ser utilizados principalmente como ração animal devido ao seu potencial nutricional (Ferrari *et al.*, 2004; Kobori e Jorge, 2005; Santana, 2005). Eles apresentaram pequenas diferenças bromatológicas durante o armazenamento, mostrando boa estabilidade, principalmente do material ensilado (Carneiro, 2001).

A presença de cianogênicos no albedo leva a necessidade de tratamento a fim de reduzir ou eliminar esses compostos. Matsuura (2005) constatou que a imersão do albedo em água sob temperatura ambiente comparada com os demais métodos listados a seguir diminuiu pouco e lentamente o teor de compostos cianogênicos totais (máximo de 24,3%) e de glicosídeos cianogênicos (máximo de 33,5%), não sendo reduzido suficientemente no fim do processo, independentemente do tamanho da partícula. O cozimento do albedo em água em ebulição em pressão atmosférica por tempo de 120 minutos reduziu os teores de compostos cianogênicos do albedo em níveis inferiores a 10 ppm. O congelamento do albedo antes do cozimento e as trocas de água favoreceram a redução dos compostos cianogênicos. Um tempo de cozimento menos prolongado (30 minutos) foi necessário para uma redução dos teores de compostos cianogênicos do albedo em níveis inferiores a 10 ppm, quando o albedo cozido foi submetido em seguida à lavagem com água quente na proporção em peso de 1:20. O processo de imersão do albedo branqueado em salmoura seguido de cozimento em água em ebulição em pressão atmosférica provocou elevada redução dos teores de compostos cianogênicos, a maior entre os processos avaliados, mostrando-se o processamento mais eficaz para a eliminação desses compostos.

Análises feitas no albedo de maracujá-amarelo, tratado para a eliminação dos compostos cianogênicos mostrou uma redução de 94,2% no teor de compostos cianogênicos totais, 94,9% no teor de glicosídeos cianogênicos e em uma quantidade de 1,0 mg/kg de compostos cianogênicos não glicosídicos, devido à hidrólise, solubilização, lixiviação e volatilização desses compostos ao

longo do processo. Contudo, causou aumento no teor de fibras insolúveis, diminuição no teor de pectina e minerais e alteração das propriedades físicas e funcionais. O albedo tratado possuiu 8,7% de pectina, 64,8% de fibras insolúveis e provocou o retardamento da difusão de glicose (Matssura, 2005).

Os resíduos de maracujá, bem como os de abacaxi, acerola, goiaba, apresentam altos teores de matéria seca e proteína, o que permite um bom funcionamento ruminal. Eles são importantes fontes de minerais, como cálcio e fósforo, podendo ser usado na alimentação. O teor de carboidratos não fibrosos nos resíduos de maracujá e goiaba permite que eles sejam utilizados como fontes importantes desses carboidratos (Lousada Jr. *et al.*, 2006). Segundo Oliveira, *et al.*, 2006 com um aproveitamento racional e eficiente da casca do maracujá, pode se obter proteínas microbianas que oferecem um resultado satisfatório na produção de rações, além de contribuir para minimizar os problemas de perda na produção dos frutos tropicais.

Atualmente, produtores rurais sem informação técnica adequada, estão fazendo uso das cascas e sementes de maracujá na alimentação de bovinos e aves (Ferrari *et al.*, 2004). O aproveitamento das cascas de maracujá na alimentação de ruminantes oferece uma excelente possibilidade de resolver o problema das indústrias de suco de maracujá, visto que no experimento para avaliar a produção de leite, eficiência alimentar e digestibilidade da casca e semente do maracujá, os resultados foram satisfatórios na produção de leite e persistência de lactação de vacas alimentadas com resíduos de maracujá desidratado (50% da ração). A casca do maracujá desidratada demonstrou ser um alimento altamente palatável e ter uma digestibilidade aparente maior que a do abacaxi (Otagaki e Matsumoto, 1958). Devido ao alto teor de fibras presente no albedo de maracujá, sua utilização como fonte de fibra alimentar na alimentação animal é viável (Santana, 2005).

De acordo com Togashi *et al.* (2006), o uso dos subprodutos do processamento de maracujá na alimentação de frangos de corte não afeta o desempenho produtivo destas aves. E causa aumento significativo nos níveis de ácidos graxos insaturados da família ômega 3 e ômega 6 nos músculos e nas pernas e reduz a deposição de ácidos graxos saturados nos músculos do peito e da perna de frangos.

A introdução dos subprodutos na alimentação humana é também uma das alternativas viáveis e não requer nenhuma mudança nos hábitos alimentares das pessoas (Otagaki e Matsumoto, 1958).

A utilização da casca também é viável para a fabricação de doce em calda, visto que se trata de um material rico em carboidratos, proteínas e pectina. O doce pode ser mais um alimento alternativo e de baixo custo para a população de baixa renda (Oliveira *et al.*, 2002). A utilização do mesocarpo do maracujá pode representar uma complementação financeira para o pequeno produtor, visto que se trata de resíduo atualmente desprezado pela indústria (Carvalho *et al.*, 2005). O armazenamento da casca do maracujá in natura deve ser feito dentro da faixa de atividade de água entre 0,25 e 0,35, o que corresponde a uma base úmida abaixo de 5,3% (Oliveira *et al.*, 2006).

Estudos realizados por Matsuura (2005) demonstram que o albedo de maracujá desidratado depois de passar por tratamento para eliminação de compostos cianogênicos pode ser utilizado na produção de barra de cereais, proporcionando a incorporação de pectina ao produto, possibilitando o aproveitamento desse resíduo sem alterar características sensoriais do produto. A adição do albedo tratado produz aumento no teor de pectina causando uma diferença de até 43%. Gera-se assim um produto que proporciona aproveitamento integral do albedo, tem alto teor de pectina, satisfatória aceitação sensorial, estabilidade e segurança.

O farelo de maracujá permite o desenvolvimento de cereal matinal extrusado com alto teor de fibras (11,37%) e parâmetros físicos aceitáveis, utilizando 12% de farelo de maracujá, 20% de umidade inicial e 135^oC nas 2^a e 3^a zonas do extrusor. O farelo utilizado apresentava alto conteúdo de fibra alimentar (64,11%), sendo 50,165 de fibra insolúvel e 13,96% de fibra solúvel (Leoro, 2007).

Santana (2005) verificou que as fibras do albedo, membrana carpelar e vesícula de suco de laranja e albedo de maracujá, apresentaram diferentes propriedades físico-químicas, sendo, portanto, aplicáveis para diversas finalidades como ingrediente rico em fibra alimentar.

De acordo com Córdova *et al.* 2005, é necessário um estudo de novos produtos a base da casca do maracujá azedo considerando não apenas seu alto índice de fibras, mas a possibilidade de redução do excesso de resíduos orgânicos gerados pelas indústrias processadoras de suco de maracujá. Já para

Santana (2005), a aplicação de tecnologias que permitam o aproveitamento de resíduos das indústrias é uma forma de agregar valor e possibilitar a diversificação de novos produtos alimentícios com alto valor nutritivo.

As sementes podem ser utilizadas para a produção de óleos na indústria alimentícia e principalmente na de perfume e aromas (Kobori e Jorge, 2005). O óleo da semente pode ser utilizado satisfatoriamente em comida, com digestibilidade comparável ao óleo de algodão (Otagaki e Matsumoto, 1958). Sendo possível sua utilização na alimentação humana e animal. Pode-se ainda aproveitar o farelo desengordurado resultante da extração do óleo após a moagem das sementes, pois é rico em proteínas e carboidratos, além de apresentar um alto teor de fibras (Ferrari *et al.*, 2004).

Segundo estudos de Pelegrini *et al.* (2006) com sementes de *Passiflora edulis*, o peptídeo da semente do maracujá pode ser usado para produção de antifúngicos ou plantas transgênicas resistentes a patógenos fúngicos, podendo contribuir para a produção de remédios para infecção fúngica em humanos.

2.7. Importância da casca do maracujá-amarelo como subproduto da agroindústria

As frutas, raízes, legumes, tubérculos, grãos e cereais são fontes naturais de fibra, mas elas também podem ser adicionadas na forma concentrada em alimentos processados. Para que os ingredientes ricos em fibras sejam usados em alimentos processados devem ter uma composição química adequada apresentando alto teor de fibras, possibilitando um alto rendimento na extração das fibras de interesse, boas características tecnológicas, sendo compatíveis com o processamento e terem propriedades sensoriais para aceitação pelo consumidor. Estas características podem ser encontradas em frutas. Assim, os resíduos da indústria alimentícia, como os gerados durante o processo industrial de sucos, particularmente, o de laranja e maracujá, que descarta como subproduto mais de 50% do peso da fruta, podem ser usados para a produção de alimentos mais enriquecidos com fibras (Santana, 2005).

Para Larrauri (1999), as propriedades funcionais tecnológicas dos resíduos das frutas podem ser afetadas pela composição química, tratamento térmico aplicado e tamanho de partícula. As características tecnológicas, ligadas

à hidratação das fibras, são descritas por quatro diferentes parâmetros: índice de absorção de água e óleo, solubilidade e volume de intumescimento.

Os diversos tipos de fibras possuem estruturas e composições químicas diferentes que definem sua finalidade nutricional ou tecnológica (Santana, 2005). Assim, a classificação das fibras quanto à sua ação é importante, pois os efeitos fisiológicos das fibras solúveis são diferentes das fibras insolúveis (Gutkoski e Trombetta, 1999).

As fibras insolúveis causam desejável efeito fisiológico, com significativo efeito na absorção de glicose, podendo atuar no controle da glicose e retardar a atividade da amilase. Podem ser usadas como ingredientes de alimentos de baixa caloria, enriquecendo a dieta em fibras (Chau e Huang, 2004).

As fibras encontradas em citrus podem ser divididas em duas frações. Um grupo é solúvel em água a 100 °C e pH 6-7 e o outro é insolúvel. Possuem diferentes efeitos na saúde de humanos (Fernández-López *et al.*, 2004).

As cascas podem ser utilizadas para a formulação de produtos para prevenir doenças, principalmente aquelas relacionadas ao trato gastrointestinal e ao coração (Córdova *et al.*, 2005). Além de ser uma fonte de pectina para uso industrial (Oliveira *et al.*, 2002; Gomes, 2004; Yapo e Koffi, 2006; Camargo *et al.*, 2007). O óleo da semente de maracujá pode ser utilizado satisfatoriamente em comida, com digestibilidade comparável ao óleo de algodão (Otagaki e Matsumoto, 1958). Sua utilização é viável nas indústrias de cosméticos, tintas, sabões e outras (Ferrari *et al.*, 2004).

As fibras do albedo de maracujá, segundo estudos *in vitro*, provocam o retardamento da difusão da glicose e da digestibilidade do amido (Matsuura, 2005). O extrato seco da casca de *Passiflora edulis* está sendo usado para diminuir as taxas de glicose no tratamento de Diabetes Mellitus, exercendo uma ação positiva no tratamento do controle glicêmico. O provável mecanismo dessa ação se deve à presença na casca de um alto teor de pectina, fibra solúvel totalmente degradável no organismo, que ajuda a diminuir a taxa de glicose e colesterol no sangue. Assim, pode ser usado como coadjuvante em tratamentos convencionais para controle da glicemia, podendo sua ação ser percebida logo nos primeiros meses de uso (Ramos e Pereira, 2004).

Existe a necessidade de processos para preparar a fibra da fruta associada a compostos bioativos que podem exercer maior efeito promotor da saúde do que a fibra dietética (Laufenberg *et al.*, 2003).

As fibras possuem um grande potencial de efeitos benéficos no trato intestinal e na prevenção de doenças degenerativas e crônicas. Isto vem motivando a procura de novas fontes de fibras e de pesquisas voltadas para investigar a composição química e suas propriedades nutricionais e tecnológicas, que são conseqüência de sua origem e das mudanças microestruturais sofridas pelo processamento (Santana, 2005).

Estudos epidemiológicos têm indicado o consumo de frutos como benéfico para a saúde, atua na redução do risco de doenças coronárias, cardíacas. O benefício da fibra na dieta, pode ser atribuído aos micronutrientes orgânicos como os carotenóides, polifenóis, vitamina C e outros. Os flavonoides, polifenóis, carotenóides, compostos associados às fibras, podem proteger o produto de fotoxidação (Fernández-López *et al.*, 2004).

2.8 - Glicosídeos cianogênicos

Glicosídeos cianogênicos consistem em produtos resultantes do metabolismo secundário natural das plantas, formados por uma aglicona do tipo a-hidroxinitrila unida por uma b-ligação a uma molécula de açúcar (na maioria das vezes, D-glicose) (VETTER, 2000).

A distribuição dos glicosídeos cianogênicos (GCs) no reino vegetal é relativamente ampla, já que pelo menos 2.500 espécies produzem estes compostos, sendo a maioria pertencente às famílias Fabaceae, Rosaceae, Linaceae, Compositae e outras (VETTER, 2000). Contudo, também é verificada em Passifloraceae, sendo verificadas variações nos teores de acordo com a variedade e estágio de maturação, conforme mostrado na Tabela 10 (Spencer e Seigler, 1983).

Tabela 10: Conteúdo de cianogênico de cultivares de maracujá.

<i>Variedade</i>	<i>Partes</i>	<i>Estádio</i>	<i>mg de HCN/ 100g de peso fresco</i>	<i>µmol de HCN/ g</i>	<i>% HCN</i>	<i>% prunasina</i>
Roxo	Folhas		11,6	4,3	0,012	0,13
	Fruto	Imaturo	13,3	4,9	0,013	0,14
		Intermediário	10,5	3,9	0,010	0,11
		Maduro *	10,0	5,3	0,010	0,11
Amarelo	Fruto	Imaturo	59,4	22,0	0,059	0,65
		Intermediário	15,9	5,9	0,016	0,17
		Maduro *	14,6	5,4	0,015	0,16
		Maduro **	6,5	2,4	0,006	0,07
Maracujá amarelo mexicano	Fruto	Intermediário	11,9	4,4	0,012	0,13
	Arilo	Imaturo	59,4	22,0	0,059	0,65
			Pericarpo	58,3	21,6	0,058
	Arilo	Intermediário	17,8	6,6	0,018	0,19
			Pericarpo	22,3	8,3	0,022
	Arilo *	Maduro e preso	16,9	6,3	0,017	0,18
	Pericarpo		11,5	8,3	0,011	0,12

Maduro *: preso na planta; Maduro **: caído no solo; Arilo *: incluindo o suco.

Fonte: Spencer & Seigler, 1983.

No maracujá já foram identificados cianogênicos como a prunasina, amigdalina, subunigrina e um β -rutinosídeo [(R)- mandelonitrila α -L-ramnopiranosil- β -D-glicopiranosídeo] (Spencer e Seigler, 1983; Chassagne *et al.*, 1996; Chassagne e Crouzet, 1998). Uma das mais prováveis funções biológicas dos GCs em algumas plantas corresponde à sua ação no mecanismo de defesa contra patógenos e insetos (VETTER, 2000).

Em relação aos efeitos em animais e humanos, pode-se afirmar que todos os glicosídeos cianogênicos oferecem potencial perigo à saúde devido à produção de HCN por hidrólise (espontânea ou enzimática). Em animais, a toxicidade aos GCs das plantas difere conforme a sensibilidade da espécie animal, a dose do composto na planta e a taxa de produção de HCN a partir dos GCs, entre outros (VETTER, 2000). O risco de intoxicação é alto quando a concentração desses compostos ultrapassa 20 mg por 100g de produto. Apresentam em sua

composição uma porção açúcar e outra não, assim quando hidrolisados liberam moléculas de açúcar e de cianidrina também conhecida como ácido cianídrico (HCN), sendo essas as responsáveis pelo grau de toxicidade (Silva, 2005).

De acordo com Spencer e Siegler (1983), todas as partes dos frutos verdes de maracujá, exceto as sementes, são tóxicas. Os frutos maduros também retêm significativas quantidades de compostos cianogênicos, mas, como o conteúdo cai durante a maturação, a prática de colheita dos frutos no solo favorece a redução destes compostos nos frutos destinados ao processamento. O processamento atual, que tritura os tecidos da planta, mistura os compostos cianogênicos com a β -glicosidase, que os hidrolisa, liberando a maioria do HCN produzido para a atmosfera. Entretanto, esses pesquisadores orientam para um monitoramento dos níveis de compostos cianogênicos durante o processamento.

2.9 - Pectina

Atualmente existe um crescente interesse na pesquisa com pectina, devido às propriedades geleificante, estabilizante e espessante em alimentos e por ser uma fibra dietética. Os indícios de que a pectina reduz níveis plasmáticos de colesterol e regula a glicose sanguínea incentiva o consumo de alimentos e produtos alimentares com altos teores desta fibra solúvel (Kliemann, 2006).

A pectina é um importante polissacarídeo constituinte das paredes celulares de plantas (Kliemann, 2006). A pectina pode ser obtida a partir de resíduos vegetais e frutas (Laufenberg *et al.*, 2003). É formada por homogalacturona consistindo de alfa-D-resíduos de ácido galacturônico unidos por ligações glicosídicas alfa-(1,4). Em muitas pectinas ocorrem naturalmente muitos grupos metil esterificados (Thakur *et al.*, 1997; Fishman *et al.*, 2000). A pectina também contém um açúcar neutro (galactose e arabinose). Estes ocorrem em cadeias ligadas a raminogalacturona, porção dorsal da pectina, conforme mostrado na Figura 5 (Fishman *et al.*, 2000).

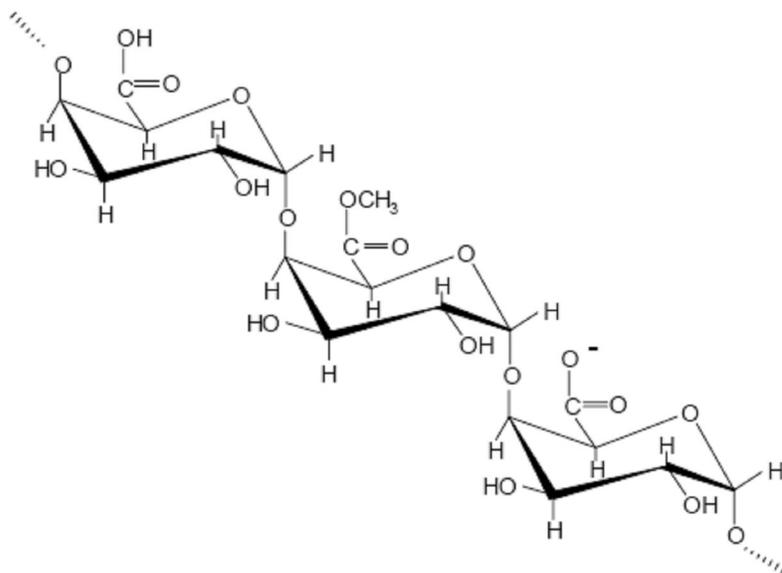


Figura 4- Estrutura química da cadeia de pectina em conformação cadeira (Fonte: Hourdet e Muller, 1991).

O grau de esterificação corresponde à quantidade de mol de metanol por 100 mol de ácido galacturônico (Guillotín *et al.*, 2005). O grau de esterificação e a massa molar da pectina têm influência nas propriedades do gel, interferindo na velocidade de formação e na força do gel, respectivamente e sua determinação requer medidas do conteúdo metóxi e de ácido anidrogacturônico (Kliemann, 2006).

As pectinas podem se geleificar através de dois mecanismos. As de alto grau de esterificação, ou seja, as que possuem 50% de grupos carboxílicos esterificados requerem uma concentração relativamente alta de sólidos solúveis, por exemplo, a sacarose, e um baixo pH. Ao contrário, as de baixo grau de esterificação, ou seja, valor inferior a 50% de grupos carboxílicos esterificados requerem apenas a presença de cátions divalentes para haver a interação entre as cadeias e a formação do gel (Camargo *et al.*, 2007).

2.9.1 - Métodos de extração

A extração da pectina é um processo que envolve estágios físicos e químicos, onde a hidrólise e a extração de macromoléculas do tecido vegetal e

sua solubilização sofrem influência de diversos fatores como temperatura, pH, tipo de ácido e tempo de extração. Normalmente a extração ocorre através de métodos químicos e enzimáticos (Pagán *et al.*, 2001).

Inúmeros estudos constataram que o tipo de ácido interfere no processo de extração de pectina. Kliemann (2006) estudou a extração da pectina da casca do maracujá-amarelo utilizando amostras da farinha da casca com e sem flavedo e extração ácida sob distintas condições de temperatura (40 °C a 90 °C), acidez (*pH* 1,2 a 2,6) e tempo (10 a 90 min). Verificou que esses fatores afetam o rendimento de extração e sua influência aumenta ou diminui de acordo com o ácido de extração. Os resultados demonstraram que o melhor agente extrator foi o ácido cítrico, seguido pelo ácido nítrico e o ácido clorídrico. Mesmo assim, existe uma grande tendência de usar ácidos minerais fortes para a extração.

Segundo Kliemann (2006), a variável flavedo é significativa na extração usando ácido clorídrico e o nítrico, mas não é para o cítrico. A ausência do flavedo aumenta o rendimento. Já o *pH* não é significativo para o clorídrico, mas é significativo e negativo para os outros. A interação temperatura e tempo de extração foi significativo, quanto maior a temperatura e o tempo de extração melhor será o rendimento. Para o ácido nítrico o efeito da interação *pH* e temperatura foi a mais importante. Nesse caso, com o aumento simultâneo da concentração do ácido (*pH* 1,2 – 2,6) e da temperatura (10 a 90 min) contribui para um maior rendimento de pectina. Encontrando para o ácido cítrico o melhor rendimento com essas variáveis *pH* igual a 2,6 e temperatura 90⁰, com ausência de flavedo.

Canteri-Schemin *et al.* (2005) utilizaram os ácidos cítrico, fosfórico clorídrico, nítrico, málico, tartárico e sulfúrico para avaliar a extração da pectina do bagaço de maçã. Entre os ácidos estudados, o ácido cítrico apresentou maior rendimento na extração. O processo foi realizado sob refluxo a 97 °C por 30 min (soluto/solvente 1:50), pH de 2,5 para cada tipo de ácido, sendo precipitados com etanol (95 °GL).

Liu *et al.* (2006) verificaram que o pré-tratamento com microondas aumentou as características porosas dos capilares da parede celular, além de inibir a atividade da enzima pectinesterase, evitando a degradação da pectina pela ação enzimática. Essas alterações podem aumentar o rendimento da pectina durante a extração, bem como favorecer a força do gel. Estudaram a extração de

pectina da casca (albedo e flavedo) da laranja. Para a parte do flavedo, os autores utilizaram os métodos de extração com pressão (semelhante à técnica utilizada para extração de óleo de cítricos), extração com microondas e processo combinado de pressão e microondas. No albedo, foram utilizados os métodos de extração de Soxhlet e de microondas. O método de microondas possibilitou maior rendimento na extração. As extrações com microondas de flavedo e albedo mostraram que a pectina é encontrada principalmente no albedo, sendo que o flavedo corresponde a 27% do total extraído. O método combinado de pressão e microondas se mostrou melhor na extração de pectina do flavedo que os métodos separados.

Fertonani *et al.* (2006) utilizaram ácidos inorgânicos e orgânicos para extrair pectina de bagaço de maçã. Os ácidos usados na extração foram nítrico, clorídrico, succínico, láctico, tricloro-acético, cítrico e málico através de ebulição por 10 min e ao final, resfriamento em banho de gelo. Com isso, obtiveram dois tipos de comportamento dos agentes ácidos. Para os ácidos inorgânicos a liberação de pectina foi em baixas concentrações do ácido e ocorreu destruição em teores mais elevados, enquanto para os ácidos orgânicos, ocorreu rendimento gravimétrico crescente, indicando agregação de grupamentos orgânicos na estrutura. O melhor resultado foi obtido com o ácido nítrico, que possibilitou um rendimento gravimétrico [20 g (100 g)-1] com concentração de 100 mMol (L)-1, em uma razão soluto:solvente 1:40.

Scabio *at. al.* (2007) estudaram a extração da pectina de maçã, utilizando diferentes condições de tempo (3-37 min), temperatura (63-97 °C) e concentração de HNO₃ (8 -92 mM) para a extração da pectina de bagaço de maçã desidratado. Verificaram que as condições de extração estão relacionadas com o rendimento e com a qualidade dos produtos. Obtiveram o melhor resultado nos parâmetros 20 minutos, 80 °C e 50 mM de HNO₃, conseguindo um rendimento gravimétrico de 9,05g/100g com um grau de esterificação de 74, 39%.

Pagán *et., al.* (2001) extraíram pectina do resíduo de pêssego estocado sob refrigeração com ácido nítrico em reator encamisado a 60 °C e 80 °C e *pH* entre 1,20 -2,53 durante 80 min. A precipitação da pectina foi realizada com etanol a 96% e seca em estufa a vácuo até peso constante. O *pH* e a temperatura tiveram notável influência no rendimento da extração da pectina, o aumento da temperatura e a diminuição do *pH* em um tempo constante proporcionou um

aumento rendimento do extrato de pectina. O melhor resultado foi obtido a 80 °C por 60 min de extração com valores de pH menores que 1,50.

Levigne *et al.* (2002) estudaram a influência do *pH*, da temperatura e do tipo de ácido na extração da pectina de beterraba. Verificaram que o uso do ácido clorídrico ou nítrico, não influenciou nas características da pectina extraída. Eles obtiveram um teor de ácido galacturônico constante em todas as condições de extração, contudo o grau de esterificação e acetilação apresentou variações. Segundo Yapo *et al.*, (2007), as condições mais apropriadas para obtenção de pectina da beterraba levando em conta o rendimento e as propriedades funcionais e o grau de pureza é o uso do *pH* 1,5 e 80 °C, por uma hora utilizando o ácido sulfúrico como agente extrator.

Zhongdong *et al.* (2006) em trabalhos com laranja conseguiram estabelecer parâmetros para reduzir o tempo de extração e melhorar a qualidade da pectina extraída sob condições de microondas. As cascas após fatias foram mergulhadas por 10 minutos em solução de HCl *pH* 2, posteriormente aquecidas a 85 °C por 5 minutos em aparelho de microondas, a uma freqüência de 2450 MHz e potência de 1000 W, e filtradas. Observaram com isso que o aumento rápido da temperatura e a pressão interna das células favorecem o rompimento da parede celular e conseqüentemente a liberação da pectina tornando o processo mais rápido quando comparado ao método clássico, visto que o tempo requerido para o processo de extração no método clássico foi de uma hora, enquanto para o método de microondas foi de cinco minutos.

Marcon *et al.* (2005) estudaram a extração de pectina em maçãs. Utilizaram a extração aquosa e a extração ácida. Primeiramente a amostra da farinha era submetida à extração aquosa e em seguida o resíduo era submetido à extração ácida com ácido cítrico. Trabalharam com as variáveis tempo (30, 50 e 80 minutos) e temperatura (50, 75 e 100 °C). Obtiveram o maior rendimento de pectina em peso seco da farinha a 100 °C durante 80 minutos. Assim, os resultados sugerem que os fatores de extração podem ter uma importante influência na extração e na característica da pectina, podendo, por exemplo, ser observada uma diminuição entre alguns açúcares presentes na pectina com o aumento da temperatura independente do tempo.

2.10 - Processos tecnológicos de separação de resíduos da casca

A investigação do potencial de aproveitamento dos resíduos de industrialização de frutos necessita de técnicas de fracionamento e separação das partes componentes da matéria-prima. Nos experimentos de laboratório normalmente são empregadas técnicas de separação manual com a utilização de pequenos utensílios como facas e dilaceradores. Para preparar o material para a extração de pectina da casca de laranja Liu e Langrish (2006) utilizaram uma faca para fatiar as amostras, um descascador para remoção do flavedo e um multiprocessador para trituração do albedo e do flavedo.

Novos métodos de separação estão sendo desenvolvidos para acelerar o processo de separação dos subprodutos. Pretel *et al.* (1997) utilizaram o descascamento enzimático nos trabalhos com laranja. Através do auxílio de uma faca realizaram cortes no flavedo antes de colocar as laranjas na solução enzimática com diferentes concentrações, *pH*, e temperatura. As frutas foram mergulhadas na solução enzimática para que ocorresse uma distribuição homogênea e o processo foi realizado sob pressão. Após a completa liberação da casca (albedo e flavedo) a solução enzimática foi decantada e microfiltrada para reutilização e as cascas lavadas em água corrente.

A infusão enzimática usada por Baker e Wicker (1996) para remover cascas de uva e de laranja, tem sido usada comercialmente. Esse processo tem sido proposto como técnica de modificações texturais. A aplicação em frutos cítricos permanece sendo o maior foco, voltado para produtos minimamente processados, tendo também utilização na fabricação de pickles, causando o amaciamento durante o processo de fermentação e estocagem.

Al-Wandawi *et al.* (1985) utilizaram um desintegrador de tomates, no qual as sementes eram separadas das demais partes, como cascas e fibras. Os frutos eram colocados dentro do desintegrador e automaticamente as sementes eram separadas das demais partes do fruto e coletadas. O macerado resultante era exposto por um período curto a um tratamento a vapor e levado a um separador com uma tela adequada para remoção das cascas.

As pesquisas estão cada vez mais inovando com novos equipamentos desenvolvidos para aumentar a eficiência de separação das partes do fruto. Kaur *et al.* (2005), desenvolveram um sistema para separação das partes do tomate

baseado na sedimentação e na floculação, onde cada parte era coletada em um tanque separado. O sistema era composto por um tanque de mistura, quatro tanques coletores (casca, semente, fibra e água) e uma bomba de recirculação. No processo as sementes e as cascas eram separadas do resíduo fibroso. As sementes se sedimentavam no fundo e eram coletadas para um tanque menor e as cascas flutuavam e eram coletadas e passadas para outro tanque. As sementes, as cascas e o material fibroso eram pesados, possibilitando a avaliação da proporção de casca, de semente e a eficiência de separação da casca.

2.11 - Secagem

A secagem e a desidratação são importantes processos nas indústrias de alimentos, pois durante esse processo podem ocorrer modificações nas características físicas, químicas e biológicas. Esses processos afetam a transferência de massa e de calor principalmente nos alimentos. Assim, torna-se importante o conhecimento do efeito deles sobre os produtos (Lima *et. al.*, 2003).

A secagem pode ser definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, consistindo na remoção de umidade excessiva do interior do produto por evaporação, normalmente causada por convecção forçada de ar aquecido, permitindo a manutenção da qualidade durante o armazenamento por longos períodos de tempos (Afonso Jr & Corrêa, 1999; Palacin *et. al.*, 2005).

Durante o processo de secagem parâmetros combinados, como o limite de temperatura do ar e a velocidade do ar usada no processo, irão interferir diretamente na taxa de secagem, podendo contribuir de forma significativa para diminuir o tempo gasto no processo (Carlesso *et al.*, 2005). Assim, os parâmetros que influenciam na taxa de secagem são a temperatura e umidade relativa do ambiente, temperatura e fluxo de ar de secagem, teor de água inicial, histórico do produto, fluxo do ar de secagem, teor de água inicial, histórico do produto, fluxo do produto no secador. O teor de água final varia de acordo com o produto. Este teor de água é o valor máximo com o qual o produto pode ser armazenado por períodos predeterminados sem a ocorrência de deteriorações (Andrade *et al.*, 2006).

O conhecimento de fatores como a temperatura, umidade, velocidade de fluxo se torna de extrema importância, visto que o processo de secagem apresenta custos elevados como a utilização de mão-de-obra, tempo de secagem, e principalmente gasto de energia. Contudo, os gastos podem ser minimizados através de estudos visando o controle das propriedades envolvidas no processo. As mais importantes são a temperatura e o fluxo de ar de secagem (Leite *et al.*, 2005).

A secagem é dentre as práticas de pós-colheita uma das mais importantes (Andrade *et al.*, 2006). É um processo unitário dentro da agroindústria e garante uma melhora na qualidade final do produto em termos de homogeneidade (Rocha *et al.*, 2005). Nesta etapa, ocorre remoção do excesso de água, propiciando as condições adequadas para o beneficiamento, armazenamento e comercialização, reduzindo o risco de infestação por microrganismos e a ocorrência de reações enzimáticas, preservando a qualidade, o valor nutritivo e assegurando o poder germinativo (Andrade *et al.*, 2006). Assim, é o processo mais utilizado para garantir a qualidade e a estabilidade de determinados produtos, considerando que a redução da quantidade de água do material reduz a atividade biológica e as mudanças físicas e químicas que ocorrem durante o armazenamento (Corrêa *et al.*, 2007).

Através do estudo do processo de secagem é possível obter informações sobre o fenômeno de transferência de calor e massa entre o material biológico e o elemento de secagem, normalmente o ar atmosférico aquecido ou não. Informações essenciais para projeto, operação e simulação de secagem e secadores (Côrrea *et al.*, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Matéria-prima

O experimento foi realizado com maracujá-amarelo *in natura* (*Passiflora edulis f. Flavicarpa Degener*) e com a farinha de maracujá produzida no próprio laboratório. Os frutos foram colhidos em um pomar comercial localizado no município de Campos dos Goytacazes, RJ. Os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação média da região estão representados na Tabela 11.

A colheita dos frutos foi realizada manualmente no período da manhã, sendo selecionados de acordo com o comprimento longitudinal e o diâmetro equatorial com o objetivo de padronizar o tamanho e o formato, trabalhando com uma amostragem de 40 frutos sempre com a mesma razão comprimento/diâmetro. Utilizaram-se dois padrões de formato de frutos grandes (alongado e redondo) e dois padrões de tamanho (frutos grandes e pequenos), mantendo o formato alongado. Adotou-se também a padronização de três estádios de maturação para os frutos grandes de formato alongado, compreendendo frutos maduros, mas com a casca verde-clara, frutos de coloração amarela inicial bem definida e frutos totalmente maduros.

Tabela 11 - Dados climatológicos (médias mensais) da região de Campos dos Goytacazes-RJ, referente ao ano de 2008/2009, latitude 21°45' Sul; longitude: 41° 18' Oeste; altitude: 11m.

Mês	Precipitação média (mm)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)
Novembro (2008)	506,4	23,5	84,4
Dezembro (2008)	366,0	23,4	86,0
Janeiro (2008)	144,6	24,9	84,2

Fonte: Estação Evapotranspirométrica da UENF/Pesagro-RJ. Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LEAG/UENF).

Os maracujás foram colhidos na safra de verão em um período correspondente aos meses de novembro e dezembro de 2008 e janeiro de 2009. Posteriormente os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Ciências e Tecnologias na Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) em Campos dos Goytacazes. No laboratório os frutos foram lavados e imersos em água destilada a 10 °C durante 15 minutos e, em seguida secos em toalha absorvente. Para facilitar o processamento de todas as amostras e preservar a qualidade, os frutos foram mantidos em câmara fria a 12 °C e 90 %UR.

3.2 – Processamento dos frutos para o estudo de rendimento

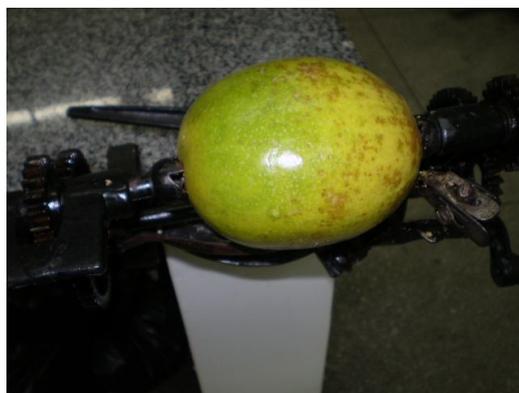
A remoção do epicarpo da casca (flavedo) pelo uso de facas é um procedimento demorado quando se trabalha com grandes volumes de amostras e dificulta a padronização da quantidade de epicarpo removida da superfície do mesocarpo (albedo), sendo influenciada pela habilidade dos operadores. Para padronizar a remoção do epicarpo utilizou-se uma máquina comercial descascadora de laranjas com a altura da lâmina ajustada para retirar a película

com aproximadamente 0,8 mm, sem remover o conteúdo do mesocarpo. O procedimento pode ser observado na Figura 5.

Inicialmente os frutos foram pesados em balança semi-analítica marca Gehaca, modelo BG2000. Em seguida, os frutos foram descascados e novamente pesados para a quantificação do epicarpo. Então eles foram cortados na região equatorial para a remoção da polpa bruta e a quantificação da fração em massa da casca caracterizada pelo epicarpo (película externa) e o mesocarpo (albedo), após a separação cuidadosa de resíduos do epicarpo. O material proveniente de cada fração das cascas foi embalado em sacolas plásticas de PVC e congelado a -18°C , para os testes posteriores de processamento e análises químicas.

A polpa bruta foi processada em liquidificador comercial (Marca Arno) no módulo “pulsar” para facilitar a separação do suco e preservar as sementes. O suco foi separado da polpa bruta por meio de uma prensa manual, com auxílio de uma tela filó de 1 mm de malha, previamente pesada, e a quantidade de resíduo foi pesada em balança analítica marca Gehaca, modelo BG2000. A quantidade de suco foi obtida pela diferença entre a massa de polpa bruta e o resíduo bruto de arilo e sementes.

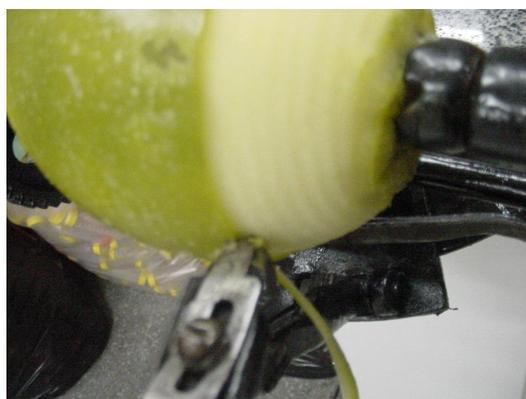
Na separação do arilo das sementes, o resíduo foi imerso em um becker com água e aquecido em forno microondas por 5 minutos, sendo posteriormente lavado em água corrente com o auxílio de uma peneira. Para remover a água superficial, as sementes limpas foram mantidas em um secador de bandejas do Tipo Pardal, mantido a 45°C por 25 minutos, e posteriormente mantidas em condições ambiente por 5 minutos, antes da pesagem final em balança analítica. A quantidade de arilo foi determinada pela diferença entre a massa do resíduo bruto e a massa das sementes. Determinou-se também o número de sementes de cada fruto.



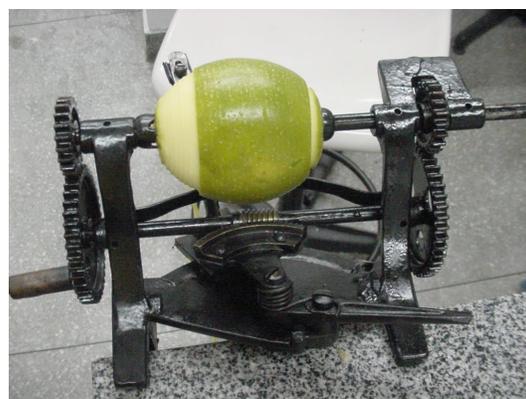
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 5 – Esquema de utilização da máquina comercial descascadora de laranjas aplicada na remoção do epicarpo da casca do maracujá.

3.3 - Caracterização física dos frutos para o estudo de rendimento

Na avaliação de rendimento em função dos três estádios de maturação utilizaram-se frutos grandes de formato alongado medindo 10,3 – 10,5 cm de comprimento (C) por 8,2 - 8,4 cm de largura (L) na região equatorial, proporcionando uma Razão C/L de aproximadamente 1,3.

Na caracterização do rendimento em função do formato dos frutos, foram utilizadas amostras de frutos maduros grandes, com Razão C/L de aproximadamente 1,3, comparados com frutos maduros grandes e redondos, medindo 8,1 - 8,3 cm para as dimensões de comprimento e largura, com Razão C/L de 1,0. Na avaliação de rendimento de frutos pequenos utilizaram-se frutos maduros de formato alongado medindo 8,2 – 8,4 cm de comprimento por 6,5 – 6,7 cm de largura equatorial (Razão C/L \approx 1,30)

3.3.1 - Massa do fruto (g)

Os frutos de maracujá-amarelo foram pesados em uma balança semi-analítica, modelo GEHAKA BG2000, e os resultados expressos em gramas.

3.3.2 - Comprimento longitudinal (cm)

O comprimento do fruto foi medido com o auxílio de um paquímetro manual, desde a distância da inserção do pedúnculo até a cicatriz do estigma. Os resultados foram expressos em centímetro.

3.3.3 - Diâmetro equatorial ou Largura (cm)

O diâmetro dos frutos foi determinado com o auxílio do paquímetro, um medidor manual ajustado na porção equatorial do fruto. Os resultados foram expressos em centímetros.

3.3.4 - Coloração da casca dos frutos

A mudança de coloração que ocorre na casca do verde para o amarelo é uma importante indicação do estágio de maturação de muitos frutos. A cor sofre variação gradual do verde-escuro ao verde-claro até seu desaparecimento com surgimento de pigmentos amarelos, alaranjados e vermelhos pertencentes ao grupo dos carotenóides. Esses pigmentos podem estar presentes junto com a cor verde, sendo revelados apenas com a destruição da clorofila ou então serem sintetizados durante a maturação. Eles são muito estáveis e permanecem durante toda a senescência. Os carotenóides de cor amarela são muito comuns e sua presença auxilia o consumidor julgar a maturação e a qualidade final de muitos frutos (Awad, 1993). Contudo, as colorações mais usadas na indicação de maturidade do fruto, não são totalmente confiáveis, visto que sofrem influência de inúmeros fatores, além do processo natural de maturação. Um exemplo disso é a luz solar que pode induzir o desenvolvimento de cor mais rápido em alguns frutos que em outros em uma mesma árvore, mesmo eles estando no mesmo estágio de maturação (Chitarra, 1994).

Na escala de Hunter, o parâmetro de Hunter L fornece a luminosidade ou brilho da casca dos frutos, permitindo uma avaliação das mudanças que ocorrem durante o período de maturação. A escala de valores fornecidos pelo calorímetro de HunterLab para o parâmetro L variam de 0 a 100. Os valores próximos de 100 indicam tons mais claros tendendo para o branco, enquanto os valores próximos de 0 indicam tons mais escuros com tendência para o preto. Assim, quanto mais claro a superfície do fruto maior será o valor de L obtido com a leitura.

A escala de valores fornecidos pelo calorímetro de HunterLab para o parâmetro a pode ocorrer em uma faixa de valores negativos e positivos, indicando uma variação de cor entre o verde e o vermelho, respectivamente. O valor negativo (a^-) indica a coloração verde, enquanto o valor positivo indica que se perdeu clorofila (a^+), portanto a coloração verde.

O parâmetro de Hunter b indica a coloração amarela dos frutos, permitindo acompanhar a evolução da cor amarela nos frutos durante o período de maturação, que pode ser explicada pela degradação da clorofila pelas clorofilases e um aumento no teor de carotenóides, até então inexistentes ou

incobertos pela clorofila (Awad, 1993). A escala de valores fornecidos pelo calorímetro de HunterLab para o parâmetro *b*, pode variar em uma faixa de valores negativos e positivos, indicando uma variação de cor entre o azul e o amarelo, respectivamente.

A cor da casca dos frutos nos 3 estádios de maturação foi caracterizada através de um Colorímetro Hunterlab MiniScan Spectrophotometer (MiniScan XE Plus), utilizando iluminante D65, ângulo de observação de 10° no sistema L, a, b.

As medidas foram realizadas em dois pontos equidistantes da face exposta e não-exposta do fruto ao sol, compreendendo a região mediana da parte superior (pedúnculo) e inferior (base) dos frutos. O padrão de maturação definido pela proporção de cor amarela da casca foi obtido conforme Coelho, 2008), utilizando os valores médios do parâmetro de Hunter *b* e calculando a diferença entre as determinações médias da cor em cada estágio de maturação e o estágio verde inicial, dividida pela variação total do parâmetro de cor amarela ao longo do período de amadurecimento do fruto. Os resultados foram expressos em percentagem de área da casca de coloração amarela, conforme a seguinte equação:

$$\% \text{ cor amarela} = \frac{\text{Hunter}b \text{ (int)} - \text{Hunter}b \text{ (ver)}}{\text{Hunter}b \text{ (mad)} - \text{Hunter}b \text{ (ver)}} * 100$$

Onde:

Hunter*b* (ver): Média da leitura do parâmetro de Hunter *b* nos frutos verdes

Hunter*b* (int): Média da leitura do parâmetro de Hunter *b* nos frutos em estágio de maturação intermediário

Hunter*b* (mad): Média da leitura do parâmetro de Hunter *b* nos frutos maduros

3.3.5 - Massa de epicarpo (g)

A massa referente ao epicarpo foi obtida pela diferença entre o peso total do fruto e o peso do fruto descascado. Os resultados do rendimento do epicarpo foram expressos em percentagem de massa total, sendo obtidos pela razão entre a massa do epicarpo pela massa total do fruto (g).

3.3.6 - Massa de mesocarpo (g)

A massa do mesocarpo foi obtida através da pesagem do mesmo em uma balança semi-analítica, modelo GEHAKA BG2000, e os resultados expressos em gramas. Os resultados do rendimento do mesocarpo foram expressos em percentagem de massa total, sendo obtidos pela razão entre a massa do mesocarpo pela massa total do fruto (g).

3.3.7 - Espessura do mesocarpo (cm)

Os frutos foram divididos na região equatorial após serem descascados e as medidas de espessura de casca foram realizadas em quatro pontos eqüidistantes da região equatorial, utilizando um paquímetro manual. Os resultados foram expressos em centímetros.

3.3.8 - Rendimento da polpa bruta (%)

A polpa bruta, composta pelos resíduos mais o suco do maracujá foi retirada e colocada em Becker de plástico de 600 mL, previamente tarado. Em seguida a polpa foi pesada em balança semi-analítica (modelo GEHAKA BG2000). Os resultados foram expressos em percentagem de massa total, sendo obtidos pela razão entre a massa da polpa bruta pela massa total do fruto (g).

3.3.9 - Rendimento em suco (%)

A polpa bruta retirada do maracujá foi pesada em balança semi-analítica, modelo GEHAKA BG2000 e processada em um homogeneizador (Marca Britânia) no módulo pulsar, em seguida filtrada em tela de filó com malha de 1 mm previamente pesada, conforme descrito por Silva (2004). A separação do suco e do resíduo da polpa, composta por arilo e sementes foi realizada com o auxílio de um espremedor manual. O peso do resíduo com o filó foi avaliado em balança analítica, sendo discriminado no cálculo do rendimento de suco, para minimizar os erros do material que possa ter ficado retido nos utensílios de extração.

Os resultados de rendimento de suco, em percentagem da massa total do fruto, foram determinados através da seguinte equação:

$$R = \frac{M_{pb} - M_r}{M_f} * 100$$

Onde:

R = Rendimento do suco (%)

M_{pb} = Massa da polpa bruta (g)

M_r = Massa do resíduo (g)

M_f = Massa total do fruto (g)

3.3.10. Rendimento de resíduo (%)

O resíduo composto pela semente e pelo arilo resultante da extração do suco do maracujá foi colocado em Becker de plástico de 600 mL, previamente tarado e pesado em balança semi-analítica (modelo GEHAKA BG2000). Os resultados foram expressos em percentagem de massa total, sendo obtidos pela razão entre a massa do resíduo pela massa total do fruto (g).

3.3.11 - Rendimento de sementes (%)

A separação das sementes do arilo foi realizada através da lavagem e fricção em movimentos circulares do resíduo composto pelo arilo e pelas sementes em uma peneira, durante 2 minutos em água corrente, após aquecimento em microondas durante 5 minutos. Foi realizada uma secagem em estufa a 45 °C com circulação forçada de ar durante 20 minutos antes da pesagem das sementes de maracujá, para retirar a umidade superficial presente no material. Após a secagem as sementes foram deixadas por 5 minutos em temperatura ambiente e então foram pesadas em balança semi-analítica (modelo GEHAKA BG2000). Posteriormente, as sementes de cada fruto foram quantificadas. Os resultados do rendimento das sementes foram expressos em percentagem de massa total, sendo obtidos pela razão entre a massa das sementes pela massa total do fruto (g) e pelo número de sementes presentes em

cada fruto. A massa média de cada semente foi obtida pela relação entre o número de sementes e a massa total de sementes de cada fruto.

3.3.12 - Rendimento de arilo

A massa correspondente ao arilo foi obtida através da diferença da massa do resíduo da polpa bruta menos a massa das sementes. Os resultados do rendimento de arilo foram expressos em percentagem de massa total, sendo obtidos pela razão entre a massa do arilo pela massa total do fruto (g).

3.4 - Produção da farinha do mesocarpo do maracujá-amarelo

Na produção da farinha utilizaram-se amostras compostas de 4 frutos de cada lote amostrado anteriormente, totalizando, portanto 10 repetições para cada estágio de maturação. A farinha foi produzida apenas com o albedo (mesocarpo) do maracujá, após a remoção do epicarpo.

O mesocarpo de cada fruto (aproximadamente 120 g) foi descongelado e processado com 400 mL de água em liquidificador Arno (baixa rotação) durante 15 segundos. Em seguida, o material foi colocado em tecido sintético e prensado manualmente para retirar o excesso de água. Após, a massa resultante foi espalhada no tecido sintético e colocada para secar à aproximadamente 50 °C em um secador de bandejas de tela (Marca Pardal) com circulação forçada de ar, durante aproximadamente 9 horas (Figura 6.a). Durante o período de secagem o material era removido manualmente com o auxílio de uma espátula. O material seco foi colocado em dessecadores durante 15 minutos e posteriormente pesado em balança semi-analítica (GEHAKA, BG2000). O resultado do rendimento do mesocarpo em peso seco foi obtido a partir da relação entre a massa final e massa inicial, normalizado para 100g.

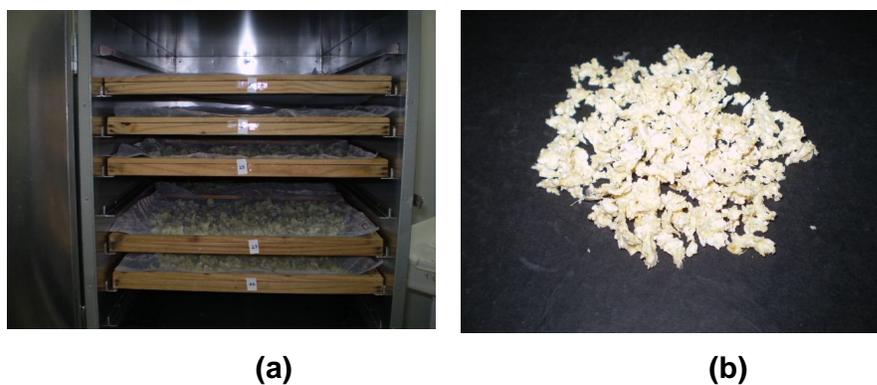


Figura 6 – Ilustração do processo de secagem do mesocarpo triturado em secador de bandejas (a) para obtenção do material desidratado (b).

O material desidratado foi processado em liquidificador Arno sob alta rotação para a obtenção da farinha utilizada para a extração da pectina. O material utilizado na quantificação do teor de pectina foi padronizado com um tamanho de partícula com Mash 50, conforme ilustrado na Figura 7.



Figura 7 - Farinha do mesocarpo do maracujá padronizada em peneira Mash 50.

3.5 - Determinação de umidade do mesocarpo “*in natura*” e da farinha

A determinação do conteúdo de umidade foi realizada de acordo com o método da AOAC (1994). Amostras de aproximadamente 6 g do mesocarpo “*in natura*” de cada fruto foram homogeneizadas no multiprocessador Arno no modo pulsar. Deste material retirou-se amostras de aproximadamente 1g, que foram colocadas em cadinhos de alumínio e pesadas em balança analítica (Gehaka,

modelo AG 200). Na análise da farinha, foram pesadas aproximadamente 1g de cada amostra composta da farinha de 4 frutos, realizando-se medidas em triplicata. As amostras foram mantidas a 105 °C em estufa (Quimis, modelo 164) por 48 horas. Após o resfriamento dos cadinhos em dessecadores, estes foram pesados em balança de precisão analítica. O conteúdo de umidade (%) foi obtido pela razão entre a diferença da massa inicial e final dividida pela massa inicial e normalizado para 100 g.

3.6 - Extração e quantificação das substâncias pécticas

O mesocarpo seco proveniente de 4 frutos foi triturado em multiprocessador Arno (máxima rotação) até que se tornasse um pó. Posteriormente, o material foi peneirado e tamisado a 50 MESH. Amostras com 10 repetições foram obtidas para cada estágio de maturação dos frutos.

A extração da pectina foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Scabio *et. al.* (2007) com adaptações. Amostras de 1 g foram pesadas em balança analítica (Gehaka, modelo AG 200) e umedecidas com 10 mL de água deionizada durante 10 minutos. Em seguida foi acrescentado mais 50 mL de água deionizada e feita a homogeneização da mistura. Em uma manta aquecedora foi aquecido separadamente 50 mL de solução de ácido nítrico (10 mL de ácido nítrico 1 M em 100 mL) e uma suspensão contendo 1g de farinha hidratada e 50 mL de água deionizada. Quando ambas atingiram 80 °C foram misturadas e mantidas a esta temperatura por 40 minutos. A suspensão foi resfriada até a temperatura ambiente com “banho de gelo”. Em seguida a solução foi filtrada em tecido sintético e prensada manualmente e o filtrado foi colocado em refrigerador a 4 °C por 24h.

O isolamento da pectina foi realizado em um béquer com álcool 96 °GL resfriado a 4 °C e mantido sob agitação magnética. A solução de extrato ácido foi adicionada aos poucos. A quantidade de etanol variava de acordo com a solução, sendo utilizado o dobro da mesma. A mistura foi filtrada no tecido sintético e a pectina retida no tecido foi colocada em um béquer com álcool, tendo uma quantidade suficiente para cobrir toda a amostra, e mantida por 24h, para eliminar o ácido de extração. Em seguida, foi filtrada e colocada em estufa com circulação de ar a aproximadamente 45 °C por 8 h até a desidratação. As análises foram

realizadas em triplicata. O rendimento foi obtido em % de base seca e normalizado para 100 g da amostra.

3.7. Delineamento experimental

Na avaliação do rendimento das frações constituintes do frutos foram analisados três estádios de maturação, dois tipos de formato (alongado e redondo) e dois padrões de tamanho (grande e pequeno), com 40 repetições. Na caracterização do rendimento de pectina em função do estádio de maturação utilizaram-se amostras compostas de 4 frutos, com 10 repetições.

Os dados foram interpretados por análise simples estatística e as características analisadas foram avaliadas considerando uma população infinita de frutos de maracujá-amarelo, segundo o método de amostragem simples ao acaso (ASA), considerando o nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas utilizando-se o teste por intervalo de confiança.

A amostra ideal foi dimensionada para população infinita de frutos considerando além do nível de significância, o desvio de 10% em torno da média amostral, para todas as características analisadas.

Os resultados foram processados por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, versão 9.0, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (SAEG, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Dimensionamento amostral.

A amostragem de 40 frutos utilizada para caracterizar o rendimento das frações componentes do maracujá em função dos estádios de maturação, tamanho e formato dos frutos foi representativa de uma população infinita de frutos de maracujazeiro-amarelo produzido em Campos dos Goytacazes, considerando 95% de significância e 10% de desvio em torno da média amostral, para todas as variáveis analisadas, conforme mostrado no Apêndice.

4.2- Caracterização da massa dos frutos em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás.

Os valores médios da massa (g), comprimento (cm), largura (cm) e razão comprimento/largura obtidos para os frutos de maracujá-amarelo nos seus diferentes estádios de maturação, formato e tamanho estão apresentados na Tabela 12. Observa-se que os frutos dos diferentes estádios de maturação apresentam o mesmo comprimento (C) e largura (L) com uma razão C/L constante igual a 1,25. Esta mesma razão C/L foi mantida para os frutos de menor tamanho, confirmando a padronização dos formatos dos frutos em diferentes

tamanhos e estádios de maturação. Os frutos redondos foram mantidos com uma razão C/L igual a 1.

Os frutos colhidos no estágio verde-claro apresentaram uma média de 255,84 g, sendo um pouco mais leves do que os frutos no estágio intermediário, que apresentaram média de 275,8 g. Isto pode ter ocorrido devido à maior proporção de casca, com maior espessura, contendo fibras que possuem menor densidade do que a fração de polpa e suco que apresentam maior densidade, além da ausência de sementes. Os frutos maduros que apresentaram massa média de 260,5 g não diferiram dos frutos verde-claro e intermediário (Tabela 12). Coelho (2008), trabalhando com frutos padronizados com uma razão C/L de 1,31, verificou que durante o amadurecimento do maracujá ocorre uma pequena redução da massa dos frutos, provavelmente devido à menor proporção de casca e maior proporção de suco na massa total do fruto de mesmo tamanho.

Tabela 12: Valores médios da massa, comprimento (C), largura (L) e Razão C/L em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. Os valores entre parênteses representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Padrões	Massa (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Razão (C/L)
Estádio Verde Claro	255,84 ($\pm 9,03$)	10,39 ($\pm 0,03$)	8,30 ($\pm 0,03$)	1,25 ($\pm 0,01$)
Estádio Intermediário	275,81 ($\pm 8,35$)	10,39 ($\pm 0,03$)	8,30 ($\pm 0,03$)	1,25 ($\pm 0,01$)
Estádio Maduro	260,47 ($\pm 9,12$)	10,37 ($\pm 0,03$)	8,32 ($\pm 0,03$)	1,25 ($\pm 0,01$)
Fruto Redondo	227,04 ($\pm 7,09$)	8,20 ($\pm 0,03$)	8,20 ($\pm 0,03$)	1,00 ($\pm 0,01$)
Fruto Médio	145,78 ($\pm 6,28$)	8,32 ($\pm 0,04$)	6,60 ($\pm 0,03$)	1,26 ($\pm 0,01$)

O valor médio de massa dos frutos de maior tamanho utilizados neste trabalho foi superior aos frutos de seis cultivares estudadas no Distrito Federal por

Melo (1999), que apresentaram um peso médio de 98,98 g a 129,97 g, e os frutos de maracujá azedo avaliados por Veras (1997), que apresentaram uma média de 163,3 g. A maioria das progênies investigadas por Nascimento et al. (2003) apresentou frutos com peso superior à média de 161,6g, variando de 118,8 a 226,7g. Meletti et al. (1994), estudando variedades “Marília/SP”, Monte Alegre e “Bogotá/Colômbia”, observaram as respectivas médias 138,6g, 140,8g e 130,8g. Como frutos grandes são desejáveis para o consumo *in natura*, por serem mais valorizados, as progênies CCF-001, CCF-430, CCF-395, CCF-074 e CCF-212 foram indicadas como as mais adequadas para o mercado por apresentarem frutos com pesos bem acima das médias encontradas na literatura, com pesos de 226,7g, 205,8g, 199,5g, 187,4g e 181,5g, respectivamente.

Na avaliação dos padrões de formato dos frutos verifica-se que os frutos ovalados com média de 260,5g estavam maiores do que os frutos redondos que apresentaram média de 227,0 g, conforme verificado na Tabela 12. Segundo o padrão de classificação de maracujá utilizado pelo CEAGESP (São Paulo, 1992), os frutos grandes de formato ovalados e redondo, utilizados nesse trabalho, são caracterizados como tipo Extra 3A. Os frutos de menor tamanho pesando 145,78 g são classificados como Extra A. A diferença de peso entre os dois padrões de tamanho foi da ordem de 44%.

Conforme Nascimento et al. (1999), os frutos de diferentes padrões de tamanho proporcionam a comercialização do maracujá em dois tipos de embalagens: a caixa K, com 16 kg, que corresponde a 97% do volume total comercializado, e a caixeta, com 5 kg, representando apenas 3% da comercialização. A embalagem tipo K possui a seguinte classificação: Extra 3A (75 frutos), Extra 2A (76 a 90 frutos), Extra A (91 a 120 frutos), Extra (121 a 150 frutos) e Especial (mais de 150 frutos).

Na classificação do produto para o consumo “in natura” o tamanho do fruto constitui uma das características primordiais avaliadas. Segundo Nascimento (1999), os frutos mais procurados pelo consumidor são os grandes com massa acima de 180g e devem apresentar boa aparência. Os padrões de tamanho utilizados para os estádios de maturação e formato apresentaram magnitudes superiores aos frutos de maior aceitação, enquanto os frutos médios apresentaram uma magnitude inferior ao padrão de maior aceitação.

Costa et al. (2001) observaram em seu estudo sobre a influência de águas salinas sobre o peso médio do maracujá, que existe superioridade estatística do volume de água sobre esta variável. Obtiveram valores variando de 112,31g a 123,85 g. Os resultados, apesar de inferiores a 146 g alcançados por Teixeira et al. (1990), foram considerados satisfatórios para o mercado (Ruggiero et al., 1996); no entanto, conforme São José et al. (1999), produções de frutos com peso médio inferior a 120 g podem não ser economicamente viáveis.

Segundo Farias et al. (2005), as características físicas mais variáveis entre as progênies de maracujá, em ordem decrescente, foram: massa da polpa, massa do fruto que variou de 92,02 g a 179 g, com média de 124,7 g, massa da casca e espessura da casca com coeficiente de variação de 22,66%, 14,26%, 13,20% e 11,48%, respectivamente, indicando uma grande variabilidade genética do maracujazeiro-amarelo. Nascimento et al. (2003) obtiveram valor médio de 161,6 g em 20 progênies estudadas. Machado et al. (2003) encontraram valor médio de 154,20 g, Seixas et al. (1988), 92,00 g, e Oliveira et al. (1988), 91,26 g. Frutos pesados são desejáveis para o consumo in natura por serem mais valorizados.

A relação entre as características comprimento e diâmetro está relacionada ao formato do fruto: valor igual a 1 para frutos redondos e maiores que 1 para frutos ovalados ou oblongos (Farias et al., 2005). Para o maracujá, sempre houve preocupação em selecionar frutos ovais por serem mais comercializáveis e por apresentarem maior rendimento de suco (Manica, 1981), característica importante para os frutos destinados, principalmente, à indústria. O formato ovalado foi o de maior ocorrência, em estudos de progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo colhidos no estágio verde-amarelo, onde das 39 progênies, apenas três não apresentaram frutos ovalados. A relação comprimento/diâmetro variou de 0,98 a 1,14, valores inferiores ao do presente trabalho (Negreiros et al., 2008). No entanto, Farias et al. (2005) observaram valores de 1,14 a 1,27, para o maracujá-amarelo, tendo valores semelhantes aos padrões adotados no presente trabalho.

Negreiros et al. (2007) avaliaram 200 frutos de um ensaio com 42 progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo, observando uma grande variação nas características dos frutos de maracujazeiro, principalmente comprimento e peso do fruto. O comprimento variou de 48,3 mm a 117,78 mm,

com média de 79,9 mm. O diâmetro variou de 53,57 mm a 71,63 mm, com média de 71,6 mm. O peso dos frutos variou de 64,7 g a 327,9 g, com média de 166,3 g. A relação comprimento/diâmetro variou de 0,90 a 1,33, com média de 1,12. O diâmetro equatorial do fruto apresentou maior correlação com o peso do fruto do que com o comprimento do fruto, embora com pequena diferença.

Nascimento et al. (1999) verificaram que existe influência da época de produção sobre o comprimento e diâmetro dos frutos, sendo que as colheitas de Outubro a Dezembro (com moderadas temperatura e precipitação pluvial) apresentam frutos maiores e mais pesados do que nas épocas de Maio a Julho (com baixas temperatura e precipitação pluvial) e de Janeiro a Março (com elevadas temperatura e precipitação pluvial). Segundo Müller (1977), o comprimento e diâmetro do fruto, sofrem efeito significativo da época de colheita, pois os frutos amadurecidos com temperatura e precipitação elevadas (Dezembro) apresentaram 7,20 cm de comprimento e 5,10 cm de diâmetro em relação às épocas de temperatura elevada e precipitação baixa (Fevereiro), e temperatura amena e baixa precipitação pluvial (fim de abril e início de maio).

Diversos fatores exercem influência sobre as características físico-químicas do maracujá, como estágio de maturação, idade das plantas, condições edafoclimáticas, estado nutricional, polinização e fertilização do solo (Ritzinger et al., 1989). Müller (1977) verificou que por ocasião da colheita, com temperatura e precipitação elevadas (dezembro), a aplicação de 1.000 g de sulfato de amônio por planta proporcionou frutos mais pesados (133,7 g), em virtude do acúmulo de água nos tecidos, que ocorre nas épocas chuvosas, em comparações com o tratamento sem adubo (125,8 g)

4.3. Caracterização da cor em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás.

4.3.1 . Parâmetro de Hunter *L*

Os valores das leituras do parâmetro de Hunter *L* para os frutos nos três diferentes estádios de maturação, dois tipos de formato e padrões de tamanho, estão indicados na Figura 8. As medidas de luminosidade da casca analisadas pelo parâmetro de Hunter *L* aumentaram durante a maturação, sendo

diferenciado entre os três estádios analisados, variando de 44,8 no estádio verde-claro para 69,4 para o estádio maduro. O aumento significativo do parâmetro L também foi observado por Coelho (2008) ao longo dos 7 diferentes estádios de maturação na ocasião da colheita, demonstrando que os frutos tornaram-se mais translúcidos, tendendo-se à uma maior luminosidade à medida que eles amadurecem.

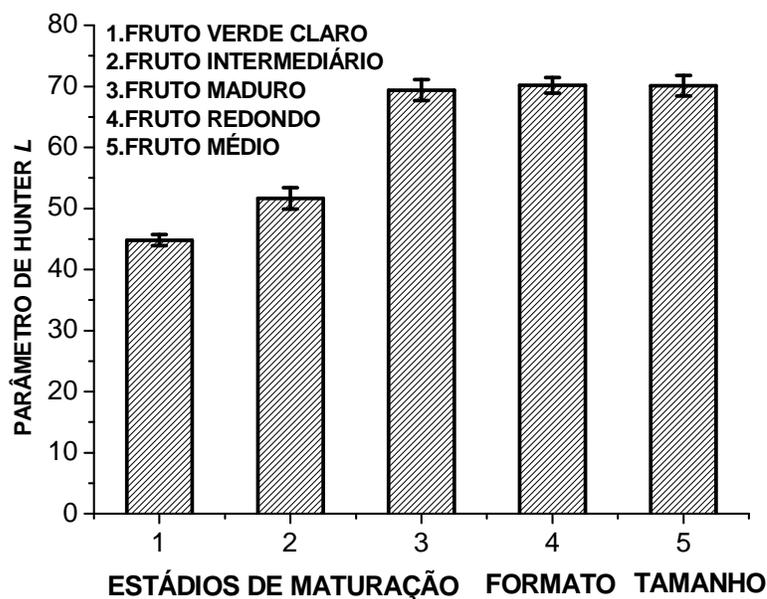


Figura 8: Valores médios do parâmetro de Hunter L em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Segundo Silva et al. (2008), os maracujás apresentam menores valores de L na região superior da casca, indicando que os frutos são menos translúcidos nesta região, provavelmente devido à sua maior exposição ao sol. Durante o amadurecimento do maracujá-amarelo o parâmetro de Hunter L aumenta significativamente no início do amadurecimento. Conseqüentemente os frutos tornam-se mais translúcidos no decorrer do amadurecimento. Resultados parecidos foram encontrados por Morais (2002) em estudo com manga 'Tommy Atkins' e por Silva et. al. (2005) em trabalho com maracujá-amarelo.

Na avaliação do padrão de cor dos frutos maduros com diferentes formatos e padrões de tamanho, conforme Figura 8, verifica-se a igualdade da luminosidade da casca, demonstrando homogeneidade da luminosidade dos frutos na avaliação destes tratamentos.

4.3.2. Parâmetro de Hunter *a*

Os resultados estatísticos e dimensionamento da amostra, para os parâmetros de Hunter *a*, estão representados nos Quadros 16, 17, 18 (Apêndice) para os padrões de maturação, formato e tamanho, respectivamente. Na avaliação do índice de cor verde dos frutos medidos pelo parâmetro de Hunter *a*, nota-se diferenças significativas entre os três estádios de maturação. Sendo que valores negativos indicam presença acentuada de pigmentos verdes na casca e com o avanço da maturação os valores tornam-se positivos indicando a degradação da clorofila, conforme mostrado nos frutos do estágio maduro que não apresentaram pigmentação verde.

No estágio de maturação verde-claro os frutos apresentaram valores médios de -7,22 para o parâmetro de Hunter *a*, e no estágio maduro os valores atingiram magnitudes superiores a 3. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Coelho (2008).

Na análise de cor para os dois padrões de formato, conforme Figura 9, os frutos apresentaram medidas iguais do parâmetro de Hunter *a*, mostrando a homogeneidade do padrão de coloração das amostras. Na avaliação do padrão de coloração das amostras nos diferentes tamanhos verificou-se que os frutos de menor tamanho apresentaram medidas pouco maiores que os frutos de padrão grande.

A perda da coloração verde na casca de alguns frutos é uma importante indicação do estágio de maturação, consequência da quebra da estrutura molecular da clorofila, causada principalmente pelas mudanças de pH, resultantes da presença de ácidos orgânicos provenientes do vacúolo, bem como pela presença de sistemas oxidantes e pela atividades das clorofilases (Awad, 1993).

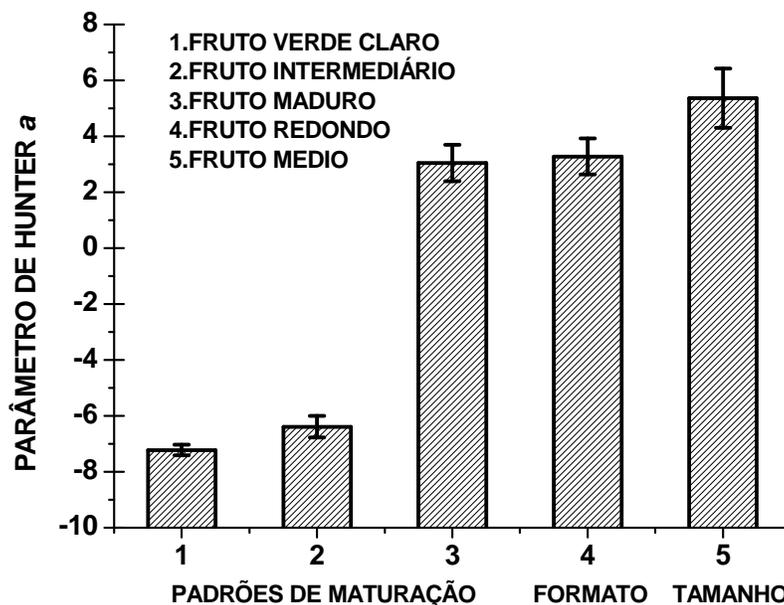


Figura 9: Valores médios do parâmetro de Hunter *a* em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

4.3.3. Parâmetro de Hunter *b*

Os resultados estatísticos e dimensionamento amostral, para os parâmetros de Hunter *b*, estão representados nos Quadros 19, 20, 21 (Apêndice) para os padrões de maturação, formato e tamanho, respectivamente. Na avaliação do índice que mede a evolução da cor amarela entre os estádios de maturação, ou seja, o parâmetro de Hunter *b*, verifica-se na Figura 10, que ocorreu diferença significativa entre os três estádios de maturação, variando de 14,5 para o fruto verde-claro até 32,8 para o fruto maduro, concordando com os resultados obtidos por Coelho (2008). Na análise do padrão de cor dos frutos com diferentes formatos não se verificou diferença entre as amostras dos frutos redondos e dos ovalados, caracterizando a homogeneidade de cor amarela entre essas amostras.

Na avaliação dos padrões de cor das amostras por diferentes tamanhos, verifica-se na Figura 10 que os frutos menores apresentaram medidas um pouco superiores àquelas dos frutos grandes, conforme indicado anteriormente pelas

medidas do parâmetro de Hunter *a*. Essa pequena diferença de cor amarela não interferiu na caracterização física dos frutos, visto que segundo Silva *et.al.* (2008), frutos colhidos em diferentes épocas com mais de 65% de cor amarela não apresentam variação de rendimento de suco ou espessura de casca.

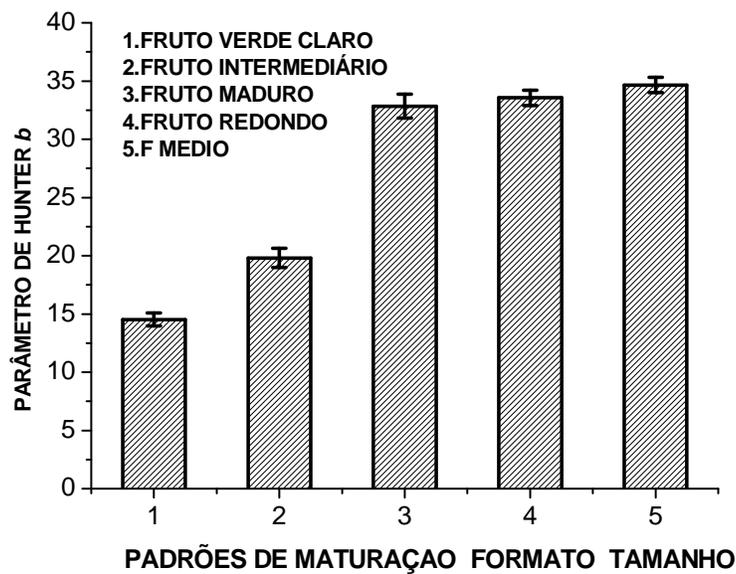


Figura 10: Valores médios do parâmetro de Hunter *b* em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

De acordo com Silva *et al* (2008), a evolução da coloração da casca do maracujá-amarelo ocorre de forma diferente entre a região inferior e superior do fruto, sendo desenvolvida na região inferior uma coloração amarela mais intensa quando comparada com a coloração desenvolvida pela região superior.

O índice de cor da casca do maracujá-amarelo pode ser usado como padrão de maturidade, porém este índice não é inteiramente confiável, pois fruto da mesma planta, com a mesma idade fisiológica, na maioria das vezes, apresenta grande heterogeneidade quanto ao tamanho, teores de açúcares, acidez e também quanto à coloração da casca (Sigrist, 2002). As diferenças encontradas podem sofrer influências de inúmeros fatores além da maturação, como por exemplo, radiação solar, que pode induzir o desenvolvimento da cor

mais rapidamente em alguns frutos do que em outros (Chitarra, 1994). Silva (2003) também verificou que a região do fruto de mamoeiro exposta ao sol apresentou tonalidade amarela menos intensa do que na região do fruto não-exposta à radiação solar.

A evolução da coloração amarela no maracujá revelada pelo parâmetro de Hunter *b* indica que durante o amadurecimento ocorre a degradação da clorofila, enquanto pigmentos amarelos, alaranjados e vermelhos são revelados ou sintetizados. Estes pigmentos pertencem ao grupo dos carotenóides, compostos muito estáveis e que permanecem nos tecidos durante a senescência. Os pigmentos de cor amarela são bastante comuns e sua presença é um sinal por meio do qual o consumidor avalia a maturidade e a qualidade dos frutos (Awad, 1993). Dentre os fatores que influenciam a composição dos carotenóides, o estágio de maturação dos frutos é o mais importante, já que sua biossíntese aumenta drasticamente com o amadurecimento (Nascimento, 1996).

Na avaliação do padrão de coloração da casca, conforme Figura 11, verifica-se que os frutos intermediários estavam com 28,9% da superfície da casca com coloração amarela. Os frutos maduros apresentaram uma média de 84,6% de área de superfície com cor amarela. Segundo Coelho (2008) e Silva *et.al.*, (2008), os maracujás colhidos na safra de junho a agosto podem ser colhidos com aproximadamente 30% de coloração amarela, apresentando características de frutos fisiologicamente maduros, com ótimas características químicas e elevado rendimento de suco. Entretanto, Silva *et.al.*, (2008) verificaram que os maracujás colhidos na safra de verão somente atingem estado fisiológico de maturidade quando apresentam mais de 65% de superfície da casca amarela, portanto os frutos provenientes do estágio intermediário não estavam com sua maturidade fisiológica plenamente desenvolvida.

Na avaliação do padrão de maturação nos formatos redondos e ovalados, conforme Figura 11, verifica-se que os frutos nos dois formatos apresentaram a mesma superfície de área amarelada, ficando uma média geral de 87,8%.

Na avaliação de cor nas amostras dos frutos nos diferentes padrões de tamanho, verifica-se na Figura 11 que os frutos menores apresentaram 92,8% de cor amarela, diferindo da coloração dos frutos de padrão grande que apresentaram 84,6% de coloração amarela. Ressalta-se, contudo que segundo Silva *et al.*, (2008), pequenas diferenças de coloração amarela nos frutos com

mais de 60% de cor amarela, não apresentam diferenciação nas características de rendimento de polpa e espessura da casca.

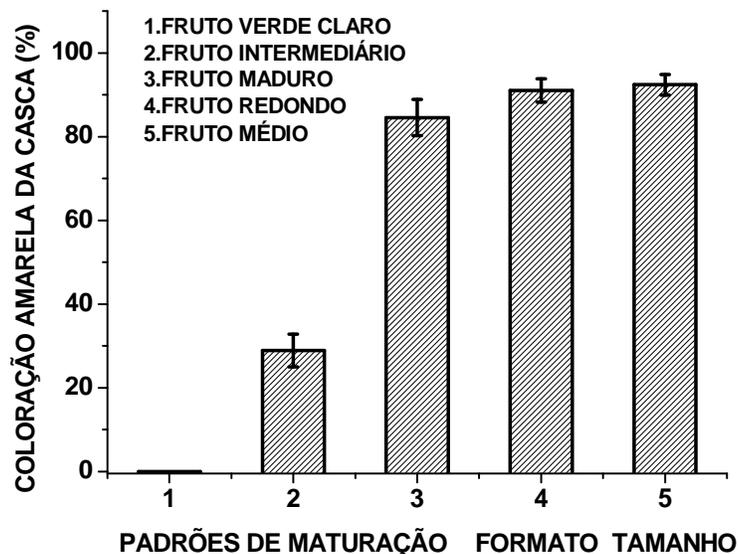


Figura 11: Valores médios de porcentagem de cor amarela em função do estágio de maturação, formato e tamanho do fruto de maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

4.4- Caracterização de rendimento da casca e da polpa bruta em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás.

4.4.1- Conteúdo de epicarpo e mesocarpo

A proporção de epicarpo, conforme observado na Figura 12, para os frutos no estágio verde-claro e intermediário são iguais, com média de 8,4%. Mas ambos apresentam rendimento de epicarpo diferente do estágio maduro, com média de 10,97%. A porcentagem de epicarpo no fruto maduro é maior que a nos dois estádios anteriores.

Na avaliação da influência do formato de frutos maduros não foi verificado diferença de rendimento de epicarpo, conforme verificado na Figura 13.a. Desta forma o rendimento médio de epicarpo nos frutos ovalados e redondos atingiu uma média de 10,3%. Na avaliação de influência do tamanho de frutos maduros,

conforme verificado na Figura 13.b, o conteúdo de epicarpo também não foi influenciado.

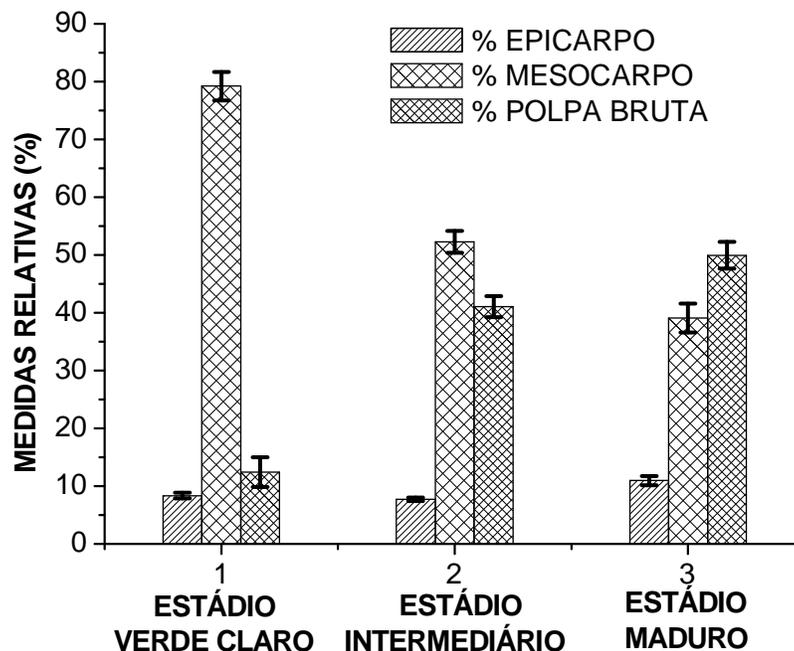


Figura 12: Valores médios de porcentagem de epicarpo, mesocarpo e polpa bruta em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Com relação ao rendimento de mesocarpo, verifica-se que existe diferença entre os três estádios (Figura 12), ocorrendo uma redução ao longo da maturação. Assim, o estágio verde-claro apresenta um rendimento (79,21%) maior que o estágio intermediário (51,25%), que por sua vez tem uma porcentagem de mesocarpo maior que o estágio maduro (39,08%).

A proporção de mesocarpo para os frutos não foi influenciada pelo formato, atingindo valores médios de 39,7%. Considerando a casca bruta composta pelo epicarpo e mesocarpo, o rendimento de casca bruta do maracujá de tamanho grande nos diferentes formatos alcançou média de 50%. Esse resultado apresenta valores de magnitude um pouco menores do que aqueles obtidos por Coelho (2008), trabalhando com frutos da safra de inverno (Junho a

Agosto), que encontrou rendimento de 52,7% de casca bruta para frutos grandes e maduros de comprimento 11,0 cm, largura 8,4 cm e razão C/L de 1,31.

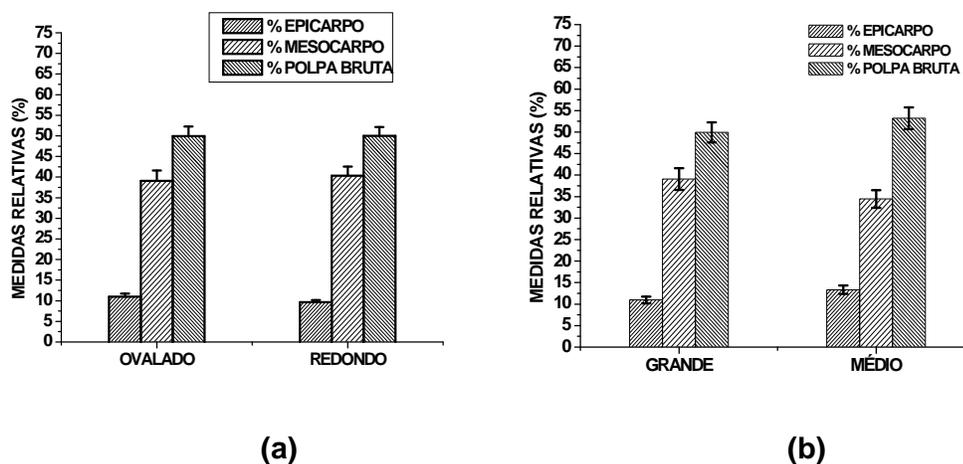


Figura 13: Valores médios de porcentagem de epicarpo, mesocarpo e polpa bruta em função do formato (a) e do tamanho (b) do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Na avaliação da influência do tamanho dos frutos maduros, verifica-se na Figura 13.b que os frutos menores apresentaram um menor rendimento de mesocarpo (34,45 %) em relação aos frutos maduros grandes (39,08 %). Considerando a massa total do epicarpo e do mesocarpo, o rendimento da casca bruta foi de 50 % para os frutos grandes e 49,4 % para os frutos menores. Esses resultados contrastam com os obtidos por Coelho (2008), que verificou um aumento da proporção de mesocarpo com a redução do tamanho, obtendo para os frutos grandes 52,7 % e para os frutos de menor tamanho (144,6 g e razão C/L igual a 1,32) 66 % de casca bruta. Estas diferenças podem ter ocorrido devido à época de colheita dos frutos.

Ressalta-se que os valores encontrados para epicarpo e mesocarpo, constituindo em torno de 50% da massa do fruto, foi inferior aos obtidos para a massa da casca (61%) das 39 progênies avaliadas por Negreiros et al. (2008), que exibiram frutos com médias inferiores a 80,37 g, com variação de 56,58 g a 116,32 g. O valor de massa da casca elevado é uma característica indesejável por não contribuir para o rendimento do suco, principalmente para frutos destinados ao processamento industrial. No entanto, os valores são um pouco

superiores aos obtidos por Negreiros et al. (2007), em seu estudo com 42 progênies de maracujazeiro-amarelo, que apresentaram um peso de casca variando de 26,6 g a 155,13g, com média de 78,04 g, mostrando uma proporção média de casca bruta de 46,9 %.

4.4.2- Rendimento de polpa bruta

O rendimento de polpa bruta, conforme verificado na Figura 12, apresentou diferença entre os estádios, sendo observado para o estádio maduro o maior rendimento e um incremento de polpa bruta entre os três estádios. Os valores encontrados variaram de 12,42 % a 49,95 % entre os estádios de maturação. Observa-se que os dados corroboram com os encontrados por Negreiros et al. (2008) na avaliação da massa de polpa proveniente de 39 progênies de maracujá-amarelo, colhidos após abscisão natural, que encontraram valores de 29,15 g a 70,05 g, com média de 44,46 g, apresentando o maior coeficiente de variação entre as progênies. Na avaliação da percentagem de polpa bruta com sementes em relação à massa do fruto, para melhor visualização do rendimento de suco, as progênies mais promissoras apresentaram rendimento de polpa entre 39,6 % e 45,83 %. Resultados similares também foram observados por Costa et al. (2001), que verificaram que o rendimento em polpa não foi influenciado pelos tratamentos com diferentes níveis de água utilizados, obtendo valores que oscilaram de 45,68 % a 53,20 %, com média de 49,72 %.

Os valores obtidos neste trabalho, tanto para o estádio intermediário e maduro quanto para os diferentes padrões de formato e tamanho foram superiores aos 39,14 % apresentados por Queirós (1997) e aos 37,23 %, por Andrade (1998). Conforme Ruggiero et al. (1996), os resultados apresentaram-se compatíveis para o mercado "*in natura*" e para a industrialização.

Segundo Negreiros et al. (2007), em 42 progênies de maracujazeiro-amarelo foram encontradas uma variação de peso de polpa bruta de 38,1 g a 172,8 g, com média de 88,2 g. O rendimento de polpa variou de 0,265 % a 0,743 %, com média de 0,53 %. Akamine e Girolami (1959) e Albuquerque et al. (2002) verificaram correlações entre percentagem de suco e peso da polpa, respectivamente, tanto com diâmetro quanto com comprimento do fruto. Ferreira et al. (1975) e Oliveira (1980) também verificaram maior correlação entre o

diâmetro equatorial do fruto com o peso do fruto do que o comprimento com o peso do fruto, em maracujazeiro-amarelo. Conforme Negreiros et al. (2007) e Fortaleza et al. (2005), a correlação entre rendimento de polpa e relação comprimento/diâmetro não foi significativa, o que não corrobora a hipótese de que frutos ovais tenham maior rendimento de polpa. Embora Akamine et al. (1974) recomendem a seleção de plantas com frutos de forma ovalada por, supostamente, apresentarem maior teor de suco, o rendimento de polpa não tem relação com a forma redonda ou ovalada.

O rendimento de polpa bruta avaliado neste trabalho não foi influenciado pelo formato e tamanho dos frutos, apresentando valores médios de 50%. Estes valores são um pouco maiores do que os observados por Coelho (2008) para frutos grandes, que encontrou valor médio de 47,3%. Ressalta-se que no presente trabalho utilizaram-se frutos da safra de verão com maiores temperaturas e regime de chuvas, colhidos entre Outubro e Janeiro, ao passo que os frutos utilizados por Coelho (2008) são provenientes da safra de inverno, colhidos entre Junho e Agosto, época de menores temperaturas e precipitação pluviométrica. Contudo, na avaliação de Coelho (2008), os frutos menores, com razão C/L de 1,31 e pesando 144,6 g, apresentaram um menor rendimento de polpa bruta, com média de 33,5 % .

4.4.3 – Espessura de mesocarpo

Para a espessura de mesocarpo, como se verifica na Figura 14 , o estágio verde-claro apresentou uma média 2,6 vezes maior que os estádios intermediário e maduro, que apresentaram espessura de mesocarpo iguais, mostrando que o fruto sofre uma redução acentuada entre os dois primeiros estádios.

Os valores de espessura de mesocarpo para o fruto intermediário e maduro (com média de 0,44 cm) acrescidos de 0,8 mm de espessura do epicarpo, foram menores que os valores médios encontrados por Negreiros et al. (2007), no seu estudo com 42 progênies de maracujazeiro-amarelo, que apresentaram uma variação de espessura de 1,83 mm a 15,6 mm, com média de 7,21 mm. Contudo, foram similares aos obtidos por Fortaleza et al. (2005) em seu trabalho com genótipos de maracujá colhidos após a abscisão natural, que

apresentaram medidas de espessura de casca variando entre 0,51 e 0,54 cm, valores inferiores àqueles obtidos por Melo (1999) e por Nascimento (1996).

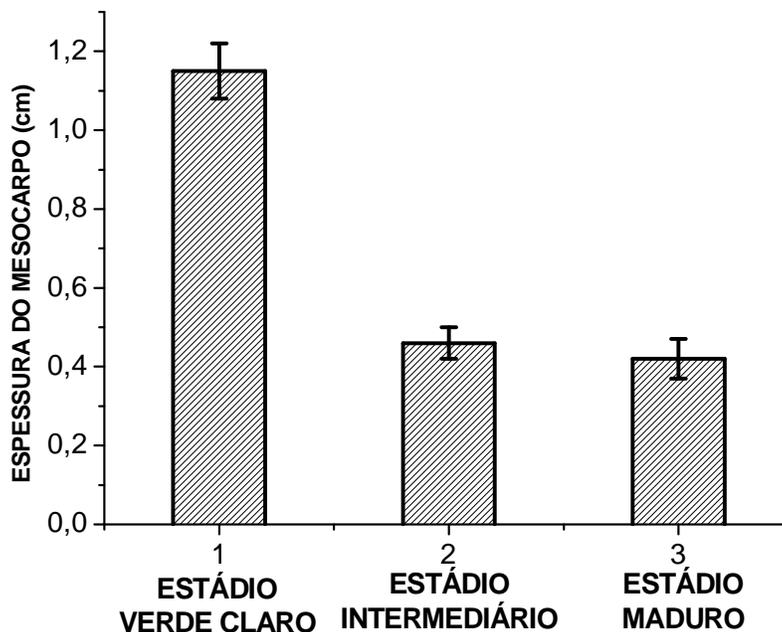


Figura 14: Valores médios de espessura de mesocarpo em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

A média de espessura de mesocarpo entre os estádios variou de 1,15 a 0,42 cm entre os estádios verde e maduro, respectivamente. A espessura do mesocarpo, acrescido de 0,8 mm relativa ao epicarpo, torna os valores médios de espessura da casca de frutos maduros com magnitudes maiores do que aqueles encontrados por Meletti et al. (1994) para as variedades “Marília/SP”, com 0,4 cm; “Monte Alegre”, com 0,3 cm; e “Bogotá/Colômbia”, com 0,4 cm. Isto pode ser devido ao maior tamanho dos frutos deste experimento. Nascimento (1996) cita que, tanto a indústria de suco concentrado como o mercado da fruta *in natura*, considera a espessura de casca um fator relevante para a classificação do fruto, por ser inversamente proporcional ao rendimento de suco, o que foi comprovado nas características da progênie CCF-505, que apresentou a menor espessura de casca (0,31 cm) e o maior rendimento de suco (57,7%).

As médias de espessura do mesocarpo dos frutos para o estágio intermediário (0,46 cm) e maduro (0,42 cm), acrescido de 0,8 mm do epicarpo, foram pouco maiores do que as encontradas por Nascimento et al. (2003), que obtiveram em 45% das progênes analisadas, frutos com médias de espessura de casca de 0,49 cm, com variação de 0,31 cm a 0,59 cm. Ressalta-se que Oliveira et al. (1988) encontraram valores de espessura de casca do maracujá-amarelo variando de 0,40 a 0,67 cm, e observaram que esta variável é inversamente proporcional ao rendimento em suco, sendo que não há relação entre tamanho do fruto e espessura da casca.

Em 61% das 39 progênes avaliadas por Negreiros et al. (2008), ocorreram medidas de espessura da casca com valores máximo e mínimo de 9,07 mm e de 4,66 mm, respectivamente, com média de 6,43 mm. Nascimento et al. (1999) consideram satisfatórios o padrão de espessura da casca menor que 5 mm, para o consumo in natura ou para a indústria.

Sabe-se que as condições ambientais influenciam bastante a espessura da casca, que pode absorver água em épocas com precipitação mais alta. Segundo Nascimento et al., frutos colhidos em época de menores temperaturas e baixa precipitação pluvial apresentam espessura de casca mais fina do que nas épocas de moderada e maiores temperaturas e precipitação pluvial, com média de 0,59 cm.

Müller (1977) observou que a aplicação de 500 g/planta de cloreto de potássio proporcionou frutos com casca mais fina e que os frutos colhidos na segunda época (temperatura elevada e baixa precipitação pluvial) e terceira época (temperatura amena e baixa precipitação pluvial) apresentaram casca de menor espessura (0,63 e 0,65 cm, respectivamente), em comparação com a primeira época (com elevada temperatura e alta precipitação pluvial), com 0,71 cm.

A casca possui grande capacidade de absorver água, dependendo das condições ambientais. Nascimento et al. (1999) verificaram menor espessura de casca obtida na época de menores temperaturas e regime de chuvas, dada a baixa disponibilidade de água para as plantas. Segundo Oliveira et al. (1988), maior espessura da casca relaciona-se com menor rendimento em suco. Com base nisso, tanto a indústria como o mercado de frutos ao natural consideram a característica espessura da casca primordial.

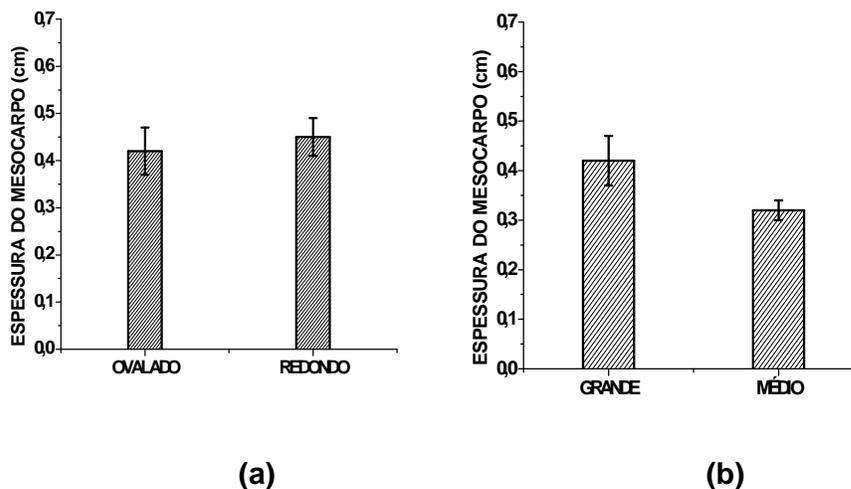


Figura 15: Valores médios de espessura de mesocarpo em função do formato (a) e do tamanho (b) do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Os frutos nos diferentes formatos apresentaram as mesmas dimensões de espessura de mesocarpo, com valores médios de 0,43 (Figura 15.a). Medidas de espessura da casca bruta de frutos grandes e maduros, obtidas por Coelho (2008), alcançaram espessura média de 0,52 cm. Verifica-se, portanto, que os valores do presente trabalho têm as mesmas magnitudes, uma vez que a espessura do epicarpo removida pela máquina descascadora apresentou espessura média de 0,08 cm.

Na análise de influência do tamanho (Figura 15.b), os frutos de menor tamanho apresentaram uma menor espessura de mesocarpo, com média de 0,32 cm. Esta média acrescida de 0,8 mm foi superior àquela média de espessura da casca bruta encontrada por Coelho (2008) para frutos do mesmo padrão de tamanho e massa, que alcançaram 0,31 cm, possivelmente devido ao efeito da colheita em safra de maiores temperaturas e precipitação pluviométrica. Esses dois trabalhos realizados com padrões homogêneos de formato e tamanho dos maracujás confirmam a ocorrência de menor espessura de casca para frutos pequenos e não corroboram as observações de Oliveira et al. (1988), que não verificaram correlação entre tamanho de fruto e espessura de casca.

4.5- Caracterização do rendimento em suco, resíduo, arilo e sementes em função do estágio de maturação, formato e tamanho dos maracujás

4.5.1- Rendimento em suco

Os frutos colhidos no estágio verde-claro não apresentaram rendimento significativo de suco, apresentando somente uma pequena proporção de polpa bruta, que contempla os resíduos de semente e arilo, conforme observado anteriormente (Figura 12). No caso dos frutos colhidos no estágio intermediário (com 28,9 % de coloração amarela), o rendimento em suco foi de 29,9 %, sendo menor do que o rendimento em suco de frutos maduros, que apresentaram média de 36,6 % (Figura 16).

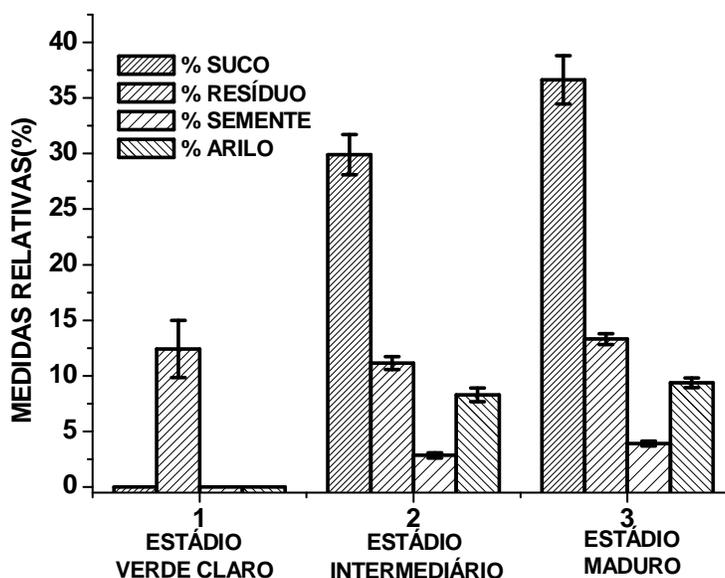


Figura 16: Valores médios de porcentagem de suco, resíduo, semente e arilo em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Segundo Coelho (2008), em frutos colhidos na safra de inverno (com menor temperatura e baixa precipitação pluviométrica) o rendimento em suco foi máximo a partir do estágio de maturação com 30% de cor amarela da casca.

Entretanto, Silva *et al.* (2008) verificaram que os frutos colhidos na safra de verão só apresentaram rendimento máximo a partir de 60% de cor amarela, o que corrobora com os dados obtidos no presente trabalho, uma vez que os frutos do estágio intermediário não estavam em sua maturação fisiológica plena.

No estudo de Nascimento *et al.* (2003), em 85% das progênies de maracujá ocorreram médias de rendimento em suco superiores a 40%, com mínimo de 36,8% e máximo de 57,7%.

Müller (1977) relatou que porcentagens maiores de suco são encontradas em frutos colhidos em épocas com deficiente disponibilidade de água e teores menores em períodos chuvosos. Segundo Nascimento *et al.* (1999), o rendimento em suco é maior nos frutos colhidos na época de menores temperaturas e baixa precipitação pluvial, apresentando uma média de 31,44 mL/100g, sendo que os frutos colhidos nas outras duas épocas de maiores temperaturas e precipitação pluviométrica apresentaram rendimento médio de 27,29 mL/100g. No entanto, Silva *et al.* (2008), trabalhando com frutos padronizados por tamanho e formato, verificaram que somente nos estádios iniciais do amadurecimento os maracujás apresentaram maior rendimento em suco para frutos colhidos na estação de menores temperaturas e precipitação pluviométrica, ao passo que no estágio maduro os frutos não apresentaram diferenças de rendimento em suco, ocorrendo ao contrário, uma pequena tendência de menor rendimento para os frutos da safra de inverno, que apresentou menor regime de chuvas. No caso dos frutos colhidos na safra de verão (com maiores temperaturas e regime de chuvas) ocorreu uma maior espessura de casca nos estádios iniciais de amadurecimento, contribuindo para a redução do rendimento em suco, sendo que o rendimento em suco da safra de verão alcança proporções máximas nos estádios finais de amadurecimento. Este aumento do rendimento em massa de suco com relação à massa total do fruto pode ser explicado pelo aumento da quantidade de suco (com maior densidade) e redução da espessura da casca (com fibras de menor densidade).

Sjostrom & Rosa (1978) verificaram que no verão, período de escassez de chuvas em Entre Rios, BA, o rendimento médio em suco foi de 30,1%, ao passo que no inverno, período chuvoso, foi de 29,4%. As condições ambientais do local são diferentes daquelas observadas na região Norte Fluminense, onde nos meses mais frios ocorre uma baixa precipitação pluviométrica.

De acordo com Akamine & Girolami (1957), o suco deve participar com 30 a 33% da massa do fruto. Haendler (1965) afirmou que o rendimento em suco considerado para industrialização deve ser, no mínimo, de 33% em relação à massa total do fruto. Neste caso, apenas os frutos do padrão maduro (estádio de maturação 3) estariam com rendimento requerido para a industrialização, sendo que no padrão intermediário (com 28,9 % da casca amarelada) ainda apresentavam rendimento em suco insuficiente para a industrialização (Figura 16). Possivelmente, segundo Silva et al. (2008), os frutos da safra de verão alcançariam um máximo rendimento no estágio de maturação em que apresentam uma maior proporção de coloração amarela da casca.

O rendimento em suco não foi influenciado pelo formato dos frutos, conforme observado na Figura 17.b. Para os frutos grandes e redondos, o rendimento em suco foi de 35,8 % e para os frutos grandes e ovalados (Razão C/L igual a 1,25) foi de 36,6 %. Estes resultados contrastam com aqueles de Akamine et al. (1956), citados por Nascimento (1996), em que os frutos de formato ovalado superaram em até 10% o rendimento em suco dos frutos de formato redondo.

Akamine e Girolami (1959) e Albuquerque et al. (2002) verificaram correlações entre percentagem de suco e peso da polpa, respectivamente, tanto com diâmetro quanto com comprimento do fruto. Ferreira et al. (1975) e Oliveira (1980) também verificaram maior correlação entre o diâmetro equatorial do fruto com o peso do fruto do que entre o comprimento com o peso do fruto em maracujazeiro-amarelo. Conforme Negreiros et al. (2007), a correlação entre rendimento de polpa e razão comprimento/diâmetro não foi significativa, o que não corrobora a hipótese de que frutos ovais tenham maior rendimento de polpa. Embora Akamine et al. (1974) recomendem a seleção de plantas com frutos de forma ovalada por, supostamente, apresentarem maior teor de suco, o rendimento de polpa não tem relação com a forma redonda ou ovalada. Fortaleza et al. (2005) também não observaram correlação entre a razão comprimento/diâmetro do maracujá e o rendimento de polpa.

Comparando os dois padrões de tamanho dos maracujás (Figura 17.a), verifica-se que os frutos ovalados grandes apresentaram o mesmo rendimento em suco dos frutos ovalados de menor tamanho e mesma razão C/L, que apresentaram um rendimento médio de 35,7%.

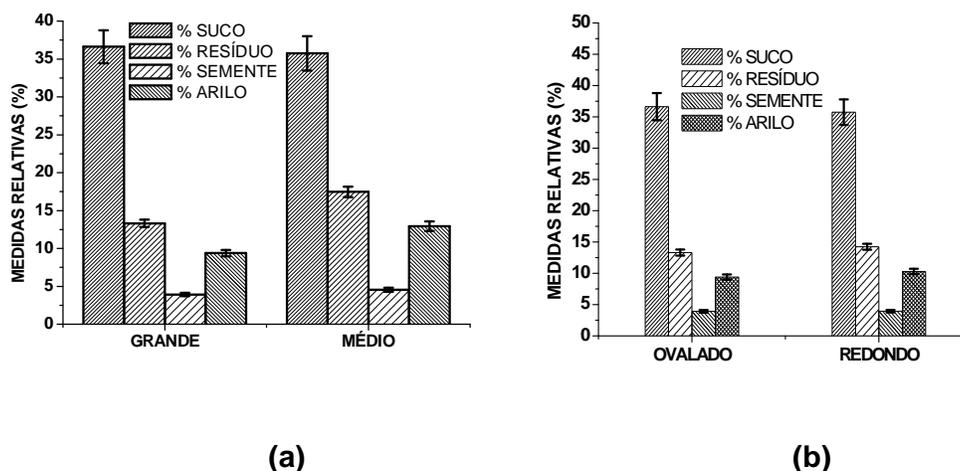


Figura 17: Valores médios de porcentagem de suco, resíduo, semente e arilo em função do tamanho (a) e formato (b) do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

No trabalho de Coelho (2008), verificou-se que o rendimento em suco foi menor em frutos com 144,6 g e Razão C/L igual a 1,31, quando comparado com o padrão de tamanho grande (251,5 g e razão C/L igual a 1,28), contrastando com o atual experimento, que não evidenciou o efeito de tamanho dos maracujás sobre o rendimento em suco. Estas diferenças de rendimento podem ser justificadas pelas duas épocas distintas de colheita dos frutos, sendo que frutos do presente experimento foram colhidos na safra de verão, com maiores temperaturas e precipitação pluviométrica. Ressalta-se também que os frutos de menor tamanho utilizados neste experimento apresentaram um rendimento de resíduo (arilo + sementes) da ordem de 17,5 % (Figura 17.a), ao passo que Coelho (2008) obteve um rendimento de resíduo de 11,5 % para frutos de mesmo padrão de tamanho. Esta maior proporção de resíduo é devido à massa de sementes e do arilo que envolve as sementes e que contém o suco.

4.5.2- Rendimento de resíduo e arilo

No estágio de maturação 1 (coloração verde-clara) não se quantificou as proporções do resíduo de arilo e sementes porque os frutos estavam imaturos,

em fase de desenvolvimento das sementes e sem apresentar a formação significativa de suco envolto pelo arilo sobre as sementes.

O rendimento de arilo nos frutos maduros foi maior que nos frutos do estágio intermediário de maturação, mostrando que ocorreu um pequeno incremento na proporção de arilo com o desenvolvimento das sementes imaturas remanescentes e presentes no estágio intermediário (Figura 16). A proporção de arilo no estágio de maturação 2 (intermediário) foi de 8,3 % e no estágio de maturação 3 (frutos maduros) foi de 9,4 %. O resíduo de arilo + semente foi de 11,1 % e 13,3 %, respectivamente.

Com relação ao formato dos frutos, nota-se na Figura 17.b que não ocorreram diferenças entre o rendimento do resíduo dos frutos ovalados e redondos, apresentando valores médios de 13,3 % e 14,2 %, respectivamente, com média geral de 13,8%. Coelho (2008) encontrou valores médios de 11,5% de resíduo de semente e arilo em frutos com dimensões semelhantes às deste trabalho. Estas diferenças de resíduo correlacionam-se com as diferenças de rendimento em suco notado entre as duas pesquisas.

Entretanto, o rendimento de arilo foi um pouco maior nos frutos redondos, apresentando um valor médio de 10,29%, enquanto os frutos ovalados apresentaram 9,39% (Figura 17.b). Esta pequena diferença pode ser atribuída à tendência de um menor número de sementes nos frutos redondos (Figura 20). Esta maior proporção de arilo nos frutos redondos ocorre, possivelmente, devido ao maior tamanho das vesículas de arilo que envolvem as sementes e que contém o suco. Notar que a quantidade de resíduo (semente + arilo) ficou constante, não diferindo entre os dois formatos dos frutos (Figura 17.b).

Na análise do tamanho dos frutos, verifica-se na Figura 17.a que o rendimento de resíduo para o fruto médio (17,5 %) foi proporcionalmente muito maior do que para o fruto grande, com 13,3 %. Isto justifica o alto rendimento em suco destes frutos, quando comparados com os frutos grandes, uma vez que ele é proporcional à quantidade de arilo na forma de vesícula que contém o suco.

O incremento de resíduo para os frutos de menor tamanho não foi observado no trabalho de Coelho (2008), que encontrou um valor médio de 11,5 % para os dois padrões de tamanho semelhantes aos deste trabalho. Neste caso, ocorreu um menor rendimento em suco nos frutos de menor tamanho.

4.5.3- Rendimento de sementes

O número de sementes, conforme demonstrado na Figura 18.a, foi maior para os frutos maduros (401 sementes/fruto) do que para os de maturação intermediária (297 sementes/fruto). Ressalta-se, que os frutos do estágio intermediário ainda possuíam algumas sementes não totalmente formadas. Notou-se que os frutos neste padrão de maturação apresentaram algumas sementes brancas, caracterizando um estágio fisiológico em desenvolvimento. Conforme observado na Figura 16, o rendimento de sementes aumentou de 2,85 % (estádio 2) para 3,92 % (frutos maduros). No entanto, as sementes não apresentaram variação de massa unitária (peso de cada semente) entre esses dois estádios, apresentando um valor médio de 26,1 mg (Figura 18.b) com 14,83% de umidade conforme Quadro 64 do Apêndice. Destaca-se que nessas análises não foram avaliadas as sementes imaturas ainda em desenvolvimento.

Avaliando a proporção entre o número de sementes (NS) e o rendimento em suco (RS) não se verificou diferenças entre o estágio intermediário e maduro, com média da constante de proporcionalidade NS/RS igual a 10,8. Neste caso, o maior rendimento em suco dos frutos maduros foi devido à maior quantidade de sementes, ao passo que nos frutos intermediários ocorreu um menor rendimento em suco e um menor número de sementes fisiologicamente maduras.

A época de produção influencia no número de sementes por fruto, conforme observado por Nascimento et al. (1999). Os frutos produzidos na época de moderadas temperaturas e precipitação pluviométrica (Outubro e Dezembro) apresentam maior número de sementes do que na época mais seca, variando de 198 a 300, com média de 248 sementes/fruto. No período mais chuvoso (Janeiro a Março), ocorreu um menor número de sementes por fruto, indicando problemas com a polinização. Notou-se que um maior número de sementes correspondeu a maior comprimento, diâmetro e massa de fruto, conforme observado também por Akamine & Girolami (1959).

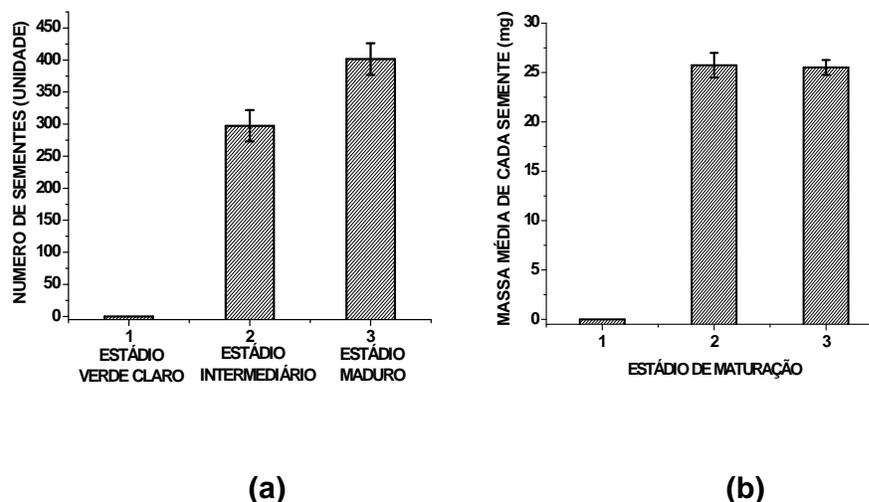


Figura 18: Valores médios do número de sementes por fruto (a) e da massa média (mg) de cada semente (b) em função do estágio de maturação do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Senter et al. (1993) observaram 118 sementes/ fruto no maracujá-amarelo. Akamine & Girolami (1957) verificaram a existência de correlação linear positiva entre o número de sementes, o comprimento, a largura, a massa e a porcentagem de suco do fruto.

Na avaliação de 20 progênies de maracujazeiro-amarelo (Nascimento et al., 2003), a média obtida foi de 281 sementes/fruto, variando de 162 a 430 sementes/fruto, superando os valores encontrados por Meletti et al. (1992) e Senter et al. (1993), com 180 e 118 sementes/ fruto, respectivamente.

De acordo com Fortaleza et al. (2005), o número de sementes sofre influência do tipo de genótipo de maracujá, variando de 126 a 228 sementes/fruto. A massa de um fruto é normalmente proporcional ao número de sementes viáveis e, no maracujá, ao rendimento de suco, uma vez que cada semente é envolta por um arilo. Através da análise de correlação realizada entre a variável de número médio de sementes por fruto e as variáveis peso médio do fruto e rendimento de polpa, confirmou-se a influência do número de sementes sobre essas características, apresentando uma correlação média entre elas.

O número de sementes por fruto diferiu entre os tratamentos com diferentes níveis de água utilizados por Costa et al. (2001). A variação, de 260 a

375 sementes, está compatível e superior à faixa tida como adequada, por Queirós (1998), que foi de 200 a 294 sementes por fruto.

O peso médio de sementes/fruto para os frutos ovalados grandes foi de 10,23 g/fruto, ao passo que para os frutos pequenos foi de 6,71 g/fruto. Estes valores apresentam as mesmas magnitudes daqueles obtidos por Costa et al. (2001), que encontraram o peso médio das sementes oscilando entre 7,43 e 9,93 g/fruto, sendo inferiores a 19,4 g/fruto, obtidos por Queirós (1997) e 18,0 e 21,0 g/fruto obtidos por Andrade (1998).

Na análise de influência do tamanho dos frutos sobre o número de sementes (Figura 19.a), nota-se que existe uma maior quantidade de sementes nos frutos grandes (401 sementes/fruto) do que nos frutos menores (309 sementes/fruto). Além disso, a massa média de cada semente, nos frutos de menor tamanho, com 21,7 mg, é menor do que nos frutos grandes, com 25,5 mg (Figura 19.b). No caso dos frutos de menor tamanho verificou-se um maior rendimento de resíduo, sendo que a contribuição da fração de arilo é muito mais importante do que a fração de sementes, uma vez que o número de sementes é menor e possui menor massa por unidade de semente.

Na avaliação da relação entre o número de sementes (NS) e o rendimento em suco (RS) dos frutos com diferentes tamanhos, verifica-se que os frutos de maior tamanho apresentaram uma proporção de NS/RS igual a 11,2, ao passo que os frutos menores mostraram uma proporção NS/RS igual a 8,8. Isto indica que os frutos de menor tamanho produziram mais suco por semente, explicando a maior proporção de arilo nos frutos de menor tamanho, descrita anteriormente (Figura 17.a).

Na avaliação da influência do formato dos frutos sobre a quantidade de sementes (Figura 20.a), verifica-se que os frutos redondos (com 370 sementes/fruto) apresentaram apenas uma tendência de menor quantidade de sementes do que os frutos ovalados, com média de 401 sementes/fruto. Esta tendência de menor número de sementes nos frutos de formato redondo pode ser atribuída ao seu menor tamanho e peso, conforme observado na Tabela 12. As médias de massa de cada semente não foram influenciadas pelo formato dos frutos (Figura 20.b), apresentando uma média geral de 24,9 mg. Analisando a relação entre o número de sementes (NS) e o rendimento em suco (RS), verifica-se no Quadro 59 do Apêndice que não houve diferenças entre os formatos

ovalados (razão NS/RS igual a 11,15) e redondos, com razão NS/RS igual a 10,5. Esta tendência de menor razão NS/RS para frutos redondos ocorreu devido à tendência de menor número de sementes/fruto e o alto rendimento em suco.

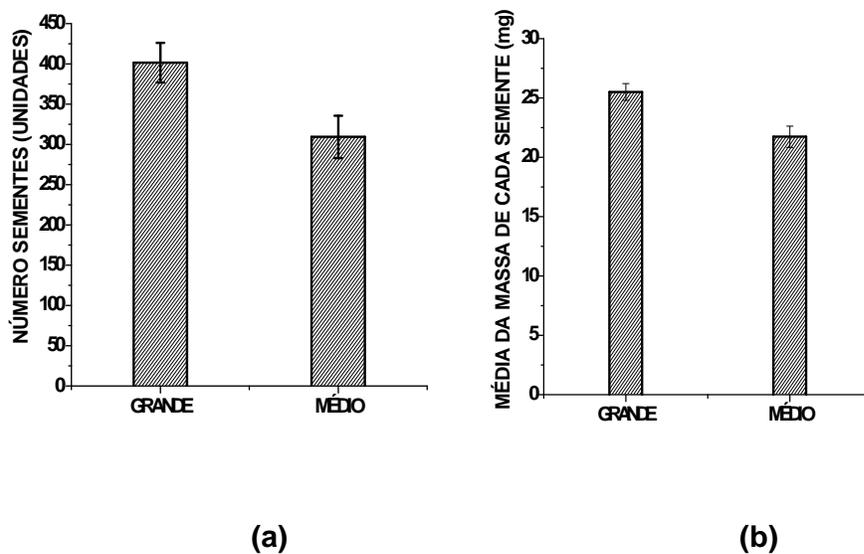


Figura 19: Valores médios do número de sementes por fruto (a) e da massa média (mg) de cada semente (b) em função do tamanho do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

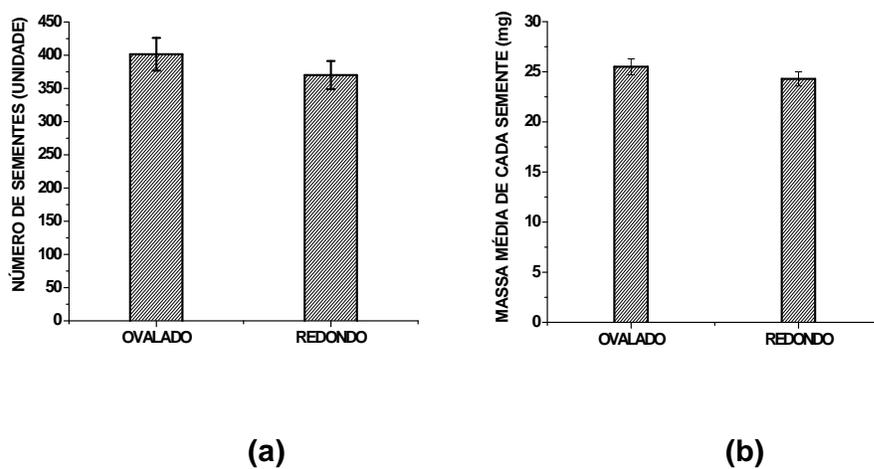


Figura 20: Valores médios do número de sementes por fruto (a) e da massa média (mg) de cada semente (b) em função do formato do maracujá-amarelo. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%

4.6. Caracterização da umidade do mesocarpo e conteúdo de pectina da farinha em função dos estádios de maturação

A amostragem composta de 4 frutos, com 10 repetições para cada estágio de maturação, utilizada para compor a farinha do mesocarpo e empregada para a caracterização de umidade e pectina foi representativa de uma população infinita de maracujá, conforme observado nos Quadros 61, 62, 63 do Apêndice.

O conteúdo de umidade do mesocarpo não variou entre os estádios verde-claro e intermediário, com médias de 93,24 % e 93,10 %, respectivamente (Figura 21). No estágio maduro ocorreu uma redução de umidade para 91,11 %. Esses resultados mostram que ocorreu uma perda de água do mesocarpo com a maturação dos frutos. Ressalta-se que os valores encontrados são semelhantes aos obtidos por Matsuura (2005), que encontrou para o albedo *in natura* 90,8% de umidade em frutos com 91,5 % de cor amarela da casca. No entanto, os valores obtidos no presente trabalho são superiores aos obtidos por Martins *et.al.* (1985), que obtiveram teor de umidade de 78,73 % e os obtidos por Pontes *et. al.* (1986) e Holanda (1991), que encontraram teores que variaram de 78,73 % a 85,96 % de umidade. Cordova *et al.* (2005) encontraram valores em torno de 88,37% na casca do maracujá-amarelo e Pruthi (1963), na casca de maracujá-roxo, encontrou teores de umidade que variaram de 78,43 % a 85,24 %. Segundo Oliveira *et al.* (2002), os valores de umidade da casca estão em torno de 89,08 %, resultados próximos aos obtidos por Cordova *et.al.* (2005), que obtiveram valores em torno 88,37 %. Os valores mais baixos de conteúdos de umidade observados na literatura podem ser devido à perda de água das amostras após a colheita dos frutos, ou devido à presença do epicarpo, material ceroso que possivelmente confere menor conteúdo de umidade à casca. Segundo Kliemann (2006), a casca do maracujá com o flavedo (epicarpo) apresenta 91,19 % de umidade, ao passo que sem o flavedo apresenta 91,62 % de umidade.

Santos (2008), verificou que as melhores temperaturas para a secagem da casca de maracujá são as inferiores a 70 °C, por apresentar um secado de bom aspecto, sem partes tostadas e sem a presença do escurecimento não enzimático, de modo que a análise sensorial da farinha não seja prejudicada. Desta forma, conclui-se que a secagem realizada neste trabalho com temperatura

em torno de 45 °C foi realizada em condições propícias para a desidratação do mesocarpo, podendo contudo ser operacionalizada em temperaturas de até 60 °C para acelerar o tempo de secagem. O tempo de secagem utilizado neste trabalho foi padronizado em 9 horas.

A farinha do mesocarpo apresentou um conteúdo final de umidade igual entre as amostras provenientes do estágio verde-claro (12,95 %) e intermediário (11,54 %), diferindo das amostras de farinha de mesocarpo de frutos maduros (9,72 %). As diferenças de umidade na farinha seca foram proporcionais às diferenças de umidade do mesocarpo dos frutos, em cada estágio de maturação (Figura 21). Isto era esperado uma vez que a desidratação ocorreu em um período de tempo constante. Santos (2008) encontrou medidas de teor de umidade para a farinha do mesocarpo em torno de 11,29 %.

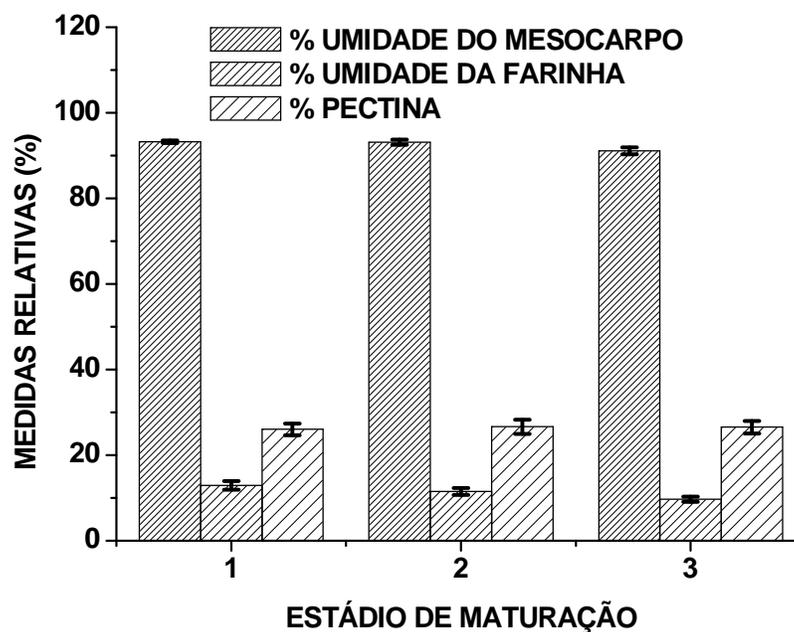


Figura 21: Valores médios da porcentagem de umidade do mesocarpo e da farinha e o teor de rendimento de pectina em função do estágio de maturação. As barras verticais representam os intervalos de confiança em nível de 5%.

Ressalta-se que o teor de umidade da farinha do albedo em todos os estádios de maturação encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estipula o máximo de 15 % de umidade para farinhas (Brasil, 2005). O conteúdo de umidade final da farinha foi utilizado para fazer as correções das medidas de rendimento de pectina extraída da farinha, em base seca.

O rendimento de pectina da farinha do mesocarpo do maracujá, em base seca, não alterou durante o amadurecimento dos frutos, mantendo uma média de 26,40% b.s. (Figura 21). Estes resultados contrastam com aqueles obtidos por Reolon *et al.* (2008), que verificaram uma diminuição no teor de pectina com o incremento da maturação do maracujá-amarelo. Desta forma, para a farinha do mesocarpo de frutos verdes obtiveram 28,5 % de pectina, para os frutos com metade de coloração amarela obtiveram 24,8 % e para os frutos maduros encontraram 20,7 % de pectina.

D'Addosio *et al.* (2005) verificaram que o rendimento de pectina da casca do maracujá é influenciado pelo agente de extração. Neste caso, quando utilizaram a extração com HCl obtiveram rendimento de 14,06 %, 12,44 % e 11,11 % para os frutos verdes, intermediários e maduros, respectivamente, não apresentando diferenças estatísticas entre os estádios de maturação. Quando utilizaram o H_3PO_4 obtiveram médias de 15,92 %, 13,41% e 12,57 % para os respectivos estádios de maturação. Entretanto, quando utilizaram $H_3PO_4-(NaPO_3)_6$ encontraram médias de 13,35 %, 17,96 % e 18,45 % para estádios verde, intermediário e maduro, respectivamente. Os autores verificaram que a pectina extraída da casca do maracujá possui características concebidas para serem ideais para a indústria alimentar porque apresentou uma geleificação rápida e um gel com características desejadas.

No atual trabalho utilizou-se o HNO_3 como agente de extração porque ele proporcionou ótimo rendimento de pectina em comparação com outros ácidos, em concentração que não interferem com grau de metilação da pectina, conforme verificado por Fertoni *et al.* (2006).

De acordo com Fishman *et al.* (2000), em pesquisas com albedo de laranja obtiveram rendimento de pectina em torno de 20% no albedo seco. Berardini (2005) em estudos com manga obteve um rendimento em torno de 18% de pectina em peso seco. Desta forma, verifica-se que a farinha do albedo do maracujá proporcionou um rendimento maior de pectina do que o albedo da laranja e a casca de manga.

O rendimento médio de 26,4 % obtido no presente trabalho foi semelhante ao encontrado por Matsuura (2005), que obteve um teor de pectina em torno de 27,8% em peso seco da casca do maracujá. Contudo, foi superior ao encontrado por Yapo e Koffi (2006) na casca do maracujá-amarelo, que ficou em torno de 19 % de pectina na base do ácido anidrogálico.

O teor médio de pectina (26,4 %) obtido no presente trabalho foi superior ao encontrado por Canteri-Schemin *et al.* (2005) em diferentes tempos de extração e concentrações de ácido cítrico, valores variando entre 12,98% a 20,92% em estudos com bagaço de maçã. Scabio *et al.* (2007) encontraram um rendimento gravimétrico de 9,05 g/100g, com grau de esterificação de 74,39 % para o bagaço de maçã. Marcon *et al.* (2005), para farinha da maçã com 10% de umidade encontraram valores de 5,7 % a 16,8 % de pectina em base seca, observando que o aumento no rendimento de pectina está diretamente correlacionado com o aumento no tempo e temperatura de extração, encontrando o maior rendimento a 100 °C durante 80 minutos. Fertoni *et al.* (2006) obtiveram valores variando de 0,69 a 20,23 g/100g com a variação da concentração dos ácidos fortes e valores de 1,00 a 36,67 g/100g com a variação na concentração de ácidos orgânicos, em farinha de maçã com umidade de 11%.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de separação do albedo e das sementes do maracujá-amarelo com vistas ao aproveitamento dos resíduos de industrialização do suco e agregação de valor aos subprodutos desta cadeia produtiva. A pesquisa contemplou diferentes estádios de maturação, formatos e tamanhos dos frutos. Avaliou-se também o rendimento de extração da pectina da casca em diferentes estádios de maturação, visto que a matéria-prima processada na indústria apresenta normalmente grande heterogeneidade de ponto de colheita.

O experimento foi conduzido segundo o método de amostragem simples ao acaso (ASA), considerando o nível de 5% de significância e o desvio de 10% em torno da média amostral, sendo os dados comparados por intervalo de confiança. A amostragem de 40 frutos homogêneos com relação ao padrão de maturação, formato e tamanho foi representativa de uma população infinita de maracujás-amarelos, quando aplicada na caracterização de rendimento de epicarpo, mesocarpo, polpa bruta, suco, resíduo, semente e arilo, além do conteúdo de umidade e pectina da farinha do mesocarpo.

A padronização do estágio de maturação dos frutos foi validada através da identificação da escala de cor amarela pelo parâmetro de Hunter *b*. A padronização de formato e tamanho dos frutos foi validada através da relação entre o comprimento (C) e a largura (L) do fruto, Razão C/L.

Verificou-se que o rendimento de epicarpo para os frutos no estágio verde-claro e intermediário (28,9 % de área da casca amarelada) foi de 8,4 %, sendo menor do que no estágio maduro (10,97 %). O formato e o tamanho dos frutos não influenciaram no rendimento de epicarpo, apresentando uma média geral de 10,3 %.

O rendimento de mesocarpo foi maior no estágio verde-claro (79,21 %), reduzindo no estágio intermediário (51,25 %) e atingindo o menor valor nos frutos maduros (39,08 %). O formato dos frutos não influenciou no rendimento de mesocarpo. Os frutos menores (144,6 g) apresentaram menor rendimento de mesocarpo, atingindo valores médios de 34,45 %.

O rendimento de polpa bruta aumentou com a maturação dos frutos, atingindo 50 % nos frutos maduros. O formato e o tamanho não influenciaram na proporção de polpa bruta.

A espessura de mesocarpo foi 2,6 vezes maior nos frutos verde-claros (1,15 cm) do que nos frutos de estádios intermediário e maduro (0,42 cm). Frutos com diferentes formatos apresentaram a mesma espessura de mesocarpo, mas as medidas reduziram nos frutos menores (0,32 cm).

Os frutos maduros apresentaram maior rendimento em suco (36,6 %) do que no estágio com 28,9 % de área da casca amarelada, quando renderam 29,9 % de suco. O formato e o tamanho dos frutos não influenciaram nas medidas de rendimento.

O rendimento de resíduo foi maior nos frutos maduros (13,31 %) do que no estágio intermediário (11,15 %), não sendo influenciado pelo formato alongado ou redondo, com média geral de 13,8 %. Nos frutos menores, o rendimento de resíduo (17,46 %) foi maior do que nos frutos grandes (13,31%), proporcionando um alto rendimento em suco.

Os frutos maduros apresentaram maior rendimento de sementes (3,92%) do que os frutos do estágio intermediário (2,85 %). Frutos ovalados apresentaram o mesmo rendimento de sementes dos frutos redondos. Os frutos menores apresentaram um maior rendimento em peso de sementes, atingindo 4,53 %, com influência direta no alto rendimento de suco.

O rendimento de arilo nos frutos maduros (9,39 %) foi maior que nos frutos do estágio intermediário de maturação (8,30 %). O rendimento de arilo foi maior nos frutos redondos, atingindo 10,29%, enquanto os frutos ovalados

apresentaram 9,39%. Os frutos menores apresentaram o maior rendimento de arilo (12,93 %) proveniente das vesículas do suco.

Nos frutos maduros encontraram-se maior número de sementes (401) do que no estágio intermediário imaturo (297 sementes), entretanto a massa média de cada semente ficou constante (26,1 mg). O número de sementes não foi influenciado pelo formato redondo dos frutos (370) e a massa de cada semente permaneceu constante (24,9 mg). Os frutos menores apresentaram um menor número de sementes (309) e também uma menor massa unitária (21,7 mg).

O número de sementes (NS) foi proporcional ao rendimento em suco (RS), não ocorrendo diferenças na razão NS/RS entre frutos do estágio intermediário (10,41) e maduro (11,15). Os frutos de formato redondo também apresentaram a mesma razão NS/RS dos frutos de formato oval, atingindo média de 10,52. Nos frutos menores a razão NS/RS foi de 8,8 em função do menor número de sementes e alto rendimento em suco.

Na análise de umidade do mesocarpo verificou-se uma redução da umidade entre frutos do estágio verde-claro (93,24 %) e maduro (91,11 %). Para os respectivos estádios de maturação a farinha do mesocarpo apresentou 12,24 % e 9,72 % de umidade mantendo o mesmo tempo de secagem.

O rendimento de pectina em base seca não foi alterado durante o amadurecimento dos frutos, mantendo uma média de 26,40 %b.s. O albedo do maracujá apresentou rendimento de pectina superior aos da casca da laranja e maçã reportados na literatura.

Diante do exposto, pode-se concluir que, somente no estado do Rio de Janeiro, onde se processa 7000 toneladas de maracujá por ano, são descartadas aproximadamente 3500 toneladas de cascas "*in natura*", sendo 2800 toneladas de albedo e 700 toneladas de epicarpo. Ressalta-se que, com o devido processamento desse resíduo, seria possível obter 279,07 toneladas de farinha de albedo com 9,7% de umidade, que comercializado como farinha geraria um lucro de R\$3.627.910,00 por ano, considerando o valor comercial a granel de R\$ 13,00/kg. No entanto, esse material também poderia servir como fonte de pectina para indústria alimentícia gerando um lucro aproximado de R\$7.920.000,00 por ano, considerando o valor comercial de R\$120,00/kg de pectina. Conclui-se que o aproveitamento do albedo do maracujá tanto comercializado na forma de farinha

ou servindo como matéria-prima para extração de pectina é extremamente viável e rentável.

Verifica-se também que a quantidade de sementes produzidas pelas indústrias, que processam 7000 t de maracujás por ano no Estado do Rio de Janeiro, atinge um montante de 274,4 t de sementes com umidade de 14,8 %(bu). Considerando os dados da literatura que indicam um conteúdo de óleo de 25,7 %(bs) no farelo das sementes do maracujá, estima-se que as sementes geradas pelas indústrias de suco do Estado do Rio de Janeiro apresentam um potencial de produção de 70,52 t de óleo por ano. A quantidade de torta de farelo desengordurado das sementes do maracujá é da ordem de 203,88 t por ano, representando um grande potencial para utilização na fabricação de rações para animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso Jr, P.C.e Corrêa, P.C. (1999). Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. *Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 3, n. 3, p. 349-353.
- Ajila, C. M.; Bhat, S.G.; Rao, U.J.S.P. (2007). Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. *Food Chemistry*, 102, 1006-1011.
- Albuquerque, A.S.; Bruckner, C.H.; Cruz, C.D.; Casali, V.W.D.; Araújo, R. C.; Moreira, A.E.; Souza, J.A.. (2002). Possibilidade de seleção indireta para peso do fruto e rendimento em polpa em maracujá (*Passiflora edulis* Sims). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: Embrapa, CD-ROOM.
- Al-Wandawi, H.; Abdul-Rahman, M.; Al-Shaikhly, K. (1985). Tomato Processing Wastes as Essential Raw Materials Source. *J. Agric. Food Chem.*, 33, 804-807.
- Akamine, E.K.; Girolami, G. (1957). Problems in fruit set in yellow passion fruit. *Hawaii Farm Science*, Honolulu, v.5, n.4, p.3-5.

- Akamine, E.K.; Girolami, G. (1959). Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Honolulu: University of Hawaii, Technical bulletin, 39, 44p.
- Akamine, E.K.; Aragaki, M.; Beaumont, J.H.; Bowers, F.A.I.; Hamilton, R.A.; Nishida, T.; Sherman, G.D.; Shoji, K.; Storey, W.B.; Martinez, Ap.; Yee, W.Y.J.; Onsdorff, T.; Shan, T.N. (1974). Passion fruit culture in Hawaii. Hawaii, University of Hawaii, 35p. (Circular, 345)
- Andrade, E.T.; Correa, P.C.; Teixeira, L.P.; Pereira, R.G.; Calomeni, J.F. (2006). Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. *Engevista*, v. 8, n. 2, p. 83-85.
- Andrade, R. (1998). Resposta do maracujazeiro amarelo ao manejo e salinidade da água de irrigação em um solo não salino .Areia: UFPB.60p. Dissertação Mestrado
- AOAC International; Official Methods of Analysis of AOAC International, 16^a ed., AOAC International: Gaithersburg, 1994.
- Araujo, J.L.P.; Araújo, E.P.; Correia, R.C. (2005). Análise do Custo de Produção e Rentabilidade do Maracujá Explorado na Região do Submédio do São Francisco. Comunicado Técnico 122. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Petrolina – PE. ISSN 1808-9984.
- Aular, J.; Ruggiero, C.; Duriga, J.F. (2000). Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco de maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.22, n. especial, p.6-8.
- Awad,H.E. (1993). Fisiologia pós-colheita de frutos. São Paulo: Nobel. 140p.
- Backer,R.A. e Wicker,L. (1996). Current and potencial applications of enzyme infusion in the food industry. *Trends in Food Science e Technology*, pp 279-284.

- Berardini, N.; Knödler, M.; Schieber, A.; Carle, R. (2005). Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6, 442-452.
- Bouallagui, H.; Touhami, Y.; Cheikh, R.B.; Hamdi, M. (2005). Bioreactor performance in anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes. *Process Biochemistry*, 40, 989-995.
- BRASIL, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução RDC nº 263. Aprova regulamentos técnicos para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília*, 22 set. 2005.
- Camargo, P.; Moraes, C.; Schemberger, A.; Santos, C.P.; Schemin, M.H.C. (2007). Rendimento da pectina da casca do maracujá em seus estádios diferentes de maturação: verde, maduro e senescência. V Semana de Tecnologia em alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Campus Ponta Grossa, Paraná, Brasil, v. 02, n. 01. ISSN 1981-366X.
- Carlesso, V.O.; Berbet, P.A.; Silva, R.F.; Vianna, A.P.; Detmann, E.; D, R.G. (2005). Secagem de sementes de maracujá em camada delgada. *Rev. Bras. Frutic., Joticabal-SP*, v. 27, n. 3, p. 444-448.
- Carneiro, M.C. (2001). Dissertação de mestrado: Armazenagem e secagem do resíduo industrial de maracujá amarelo. Faculdade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas-SP. p.90.
- Carvalho, A.V.; Vasconcelos, M.A.M.; Alves, S.M.; Figueiredo, F.J.C. (2005). Comunicado Técnico 147: Aproveitamento do Mesocarpo do Maracujá na Fabricação de Produtos Flavorizados. Belém. ISSN 1517-2244.

- CEAGESP. Classificação do maracujá (*Passiflora edulis* Sims) Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros, São Paulo. (2001).
- Chassagne, D. e Crouzet, J. (1998). A cyanogenic glycoside from *Passiflora edulis* fruits. *Phytochemistry*, v.49, n.3, p 757-759.
- Chassagne, D.; Crouzet, J.C.; Bayonove, C.L.; Baumes, R.L. (1996). Identification and quantification of fruit cyanogenic glycosides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.44, n.12, p.3817-3820.
- Chau, C.F. e Huang, Y. L. (2004). Characterization of passion fruit seed fibres – a potencial fibre source. *Food Chemistry*, 85, 189-194.
- Chavan, U. D., Kadam, S. S. Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage, and processing. New York, USA: Marcel Dekker, 1995. p.445-454.
- Chitarra, M.I.F., Chitarra, A.B. (1990). Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. ESAL/FAEPE. 320p.
- Coelho, A.A.(2008). Caracterização física e química dos frutos em função do tamanho e estágio de amadurecimento do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener. (Tese de Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ, 126 p. Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF
- Costa, R.M.; Lima, C.A.A.; Lima, E.D.P.A.; Cavalcante, L.F.; Oliveira, F.K.D. (2001). Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 5, n. 1, p. 143-146.
- Córdova, K.R.V.; Gama, T.M.M.T.B.; Winter, C.M.G.; Neto, G.K.; Freitas, R.J. S. (2005). Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo

(*Passiflora edulis Flavicarpa Degener*) obtida por secagem. B.CEPPA, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230.

Corrêa, P.C.; Araújo, E.F.; Afonso Jr, P.C. (2003). Determinação dos parâmetros de secagem em camada delgada de sementes de milho doce (*Zea mays* L.). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 2, n. 2, p. 110-119.

Corrêa, P.C.; Resende, O.; Martinazz, A.P.; Goneli, A.L.D.; Botelho, F.M. (2007). Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em camadas delgadas. Eng. Agrí., Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 501-510.

Costa, J.R.M.; Lima, C. A. A.; Lima, E.D.P.A.; Cavalcante, L. F. & Oliveira, F. K.D. (2001). Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.1, p.143-146.

D'Addosio, R.; Paez, G.; Marín, M.; Mármol, Z.; Ferrer, J. (2005). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de parchita (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener). Revista de la Facultad de Agronomía, v.22 n.3 Caracas ISSN 0378-7818 versión impresa

Di Blazi, C.; Tanzi, V.; Lanzetta, M. (1997). A study on the production of agricultural residues in Italy. Biomass and Bioenergy, v. 12, n.5, p. 321-331.

Farias, M. A. A.; Faria, G. A.; Cunha, M. A. P.; Peixoto, C. P.; Sousa, J. S. (2005). Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. Magistra, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p.83-87.

Felipe, E.M.F.; Costa, J.M.C.; Neres, F.P.T.J.; Oliveira, A.B.; Silva, R.A.; Maia, G.A. (2006). Avaliação da qualidade de suco tropical de maracujá adoçado: caracterização físico-química e rotulagem. Revista Ciência Agronômica.

Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 65-69. ISSN 0045-6888

Fernández-López, J.; Fernández-Guínés, J. M.; Sayas-Barberá, E.; Pérez-Alvarez, J.A. (2004). Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science e Techonology*, 15, 176-185.

Ferreira, F.R.; Vallini, P.C.; Ruggiero, C.; Lam-Sanchez,A. (1975). Correlações fenotípicas entre diversas características do fruto do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,p. 481-489.

Ferrari, R.A.; Colossi, F.; Ayub, R.A. (2004). Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das Sementes. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 1, p.101-102.

Fishman, M.L.; Chau, H.K.; Hoagland, P.; Ayyad, K. (2000). Characterization of pectin, flash-extracted from orange albedo by microwave heating, under pressure. *Carbohydrate Research*, 323, 126-138.

Fortaleza, J.M.; Peixoto, J. R.; Junqueira, N.T.V., Oliveira, A.T.; Rangel, L.E.P. (2005). Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 124-127.

Foss, K. (1996). Transaction costs and techological development: the case of the Danish fruit and vegetable industry. *Research Policy*, 25, 531-547.

Francisco,I. A.; Pinotti,M.H.P. (2000). Cyanogenic Glycosides in Plants. *Brazilian Archives of Biology and Techonology*, v.43, n.5, p. 487-492.

Gomes, M. (2004). Trabalho de Diplomação: Obtenção de pectina a partir da casca do maracujá. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos,

- Coordenação de Alimentos. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. p. 38
- Godim, J.A.M.; Moura, M.F.V.; Dantas, A.S.; Medeiros, R.L.S.; Santos, K.M. (2005). Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciênc. Tecnol. Alim., Campinas*, v. 25, n. 4, p. 825-827,.
- Gutkoski, L.C. e Trombetta, C. (1999). Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa L*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 3. ISSN 0101-2061.
- Haendler, L.p (1965). La passiflora: Sa composition chimique et ses possibilités de transformation. *Fruits, Paris*, 20, (5), p.235-245.
- Holanda, H. D. (1991). Obtenção de um material pectínico a partir do resíduo (casca) de maracujá amarelo. João Pessoa.96p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007, Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=10&i=P>> Acesso em: Fevereiro de 2008.
- Informe do pólo de fruticultura do Norte/Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. (2005). Publicação mensal, ano 5, n^o 3, FIRJAN,CIRJ,SESI,SENAI,IEL.
- Kaur, D.; Sogi, D.S.; Garg, S. K.; Bawa, A.S. (2005). Flotation-cum-sedimentaton system for skin and seed separation from tomato pomace. *Journal of Food Engineering*, 71, 341-344.
- Kliemann, E. (2006). Extração e Caracterização da Pectina da Casca do Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*). (Dissertação Mestrado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-graduação em ciência dos alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. p.77.

- Kobori, C. N.; Jorge, N. (2005). Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento, de resíduos industriais. *Ciênc. Agrotec., Lavras*, v.9, n. 5, p. 1008-1014.
- Larrauri, J.A.(1999). New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends in Food Science e Technology*, v.10, p.3-8.
- Laufenberg, G.; Kunz, B.; Nystroem, M. (2003). Transformation of vegetable waste added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. *Bioresource Technology*, 87, 167-198.
- Leite, J.C.A.; Sousa, R.F.; Silva, A.S.; Gouveia, J.P.G.; Silva, M.M.; Sousa, A.G. (2005). Simulação de secagem de milho (*Zea mays* L.) utilizando o modelo matemático de Thompson. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, v. 5, n. 2. ISSN 1519-5228.
- Leoro, M. G.V. (2007). Dissertação: Desenvolvimento de cereal matinal extrusado orgânico à base de farinha de milho e farelo de maracujá. Faculdade de engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, S.P. p. 123.
- Levigne, S.; Thomas, M.; Ralet, M. C.; Quemener, B.; Thibault, J. F. (2002). Determination of the degrees of methylation and acetylation of pectins using a C18 column and internal standards. *Food Hydrocolloids, Oxford*, v. 16, n. 6, p. 547-550.
- Lima, L.A.; Silva, J.B.; Lima, A.G.B. (2003). Transferência de calor e massa durante a secagem de sólidos com forma arbitrária: uma abordagem concreta. *Eng. Agríc. Jaboticabal*, v. 23, n. 1, p. 150-162.
- Liu, Y.; Shi, J.; Langrish, T.A.G. (2006). Water-based extraction of pectin from flavedo and albedo of orange peels. *Chemical Engineering Journal*, 120, 203-209.

- Lousada Jr., J.E.; Neiva, J.N.M.; Rodriguez, N.M.; Pimentel, C.M.; Lobo, R. N. B. (2005). Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutos em Ovinos. R. Bras. Zootec., v. 34, n.2, p. 659-669.
- Lousada Jr., J.E.; Costa, J.M.C.; Neiva, J.N.M.; Rodriguez, N.M. (2006). Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. Revista Ciência Agrônômica. Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 70-76. ISSN 0045-6888
- 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, v. 15, n. 2, p. 229-233.
- Manica, I. (1981). Fruticultura Tropical. Maracujá. São Paulo, SP. Ceres, p. 19-32.
- Martins, C. B.; Guimarães, A. C. L.; Pontes, M. A. N. (1985). Estudo tecnológico e caracterização física, físico-química e química do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e seus subprodutos. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 23p. (Relatório de pesquisa, 4).
- Matsuura, F.C.A.U. (2005). Estudo do albedo do maracujá e de seu aproveitamento em barras de cereais. (Tese de Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, SP. p. 157.
- Marcon, M.V.; Vriesmann, L. C.; Wosiacki, G.; Beleski-Carneiro, E. (2005). Pectins from Apple Pomace. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 15, n.2, 127-129p.
- Meletti, L.M.M.; Soares-Scott, M.D.; Pinto-Maglio, C.A.F.; Martins, F.P. (1992). Caracterização de germoplasma de maracujazeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.14, n.2, p. 157-162.

- Meletti, L. M. M.; Soares-Escott, M. D.; Bernacci, L.C.; Martins, F. P.; Pinto-Maglio, C.A.F. (1994). Caracterização agronômica e seleção de germoplasma de maracujá (*Passiflora* spp.). In: Congresso Brasileiro De Fruticultura, 13.,1994, Salvador. Anais... Cruz das Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 821-822.
- Meletti, L.M.M.; Santos, R.R.; Minami, K. (2000). Melhoramento do maracujazeiro-amarelo: obtenção do cultivar 'Composto IAC 27'. *Scientia Agrícola*, v. 57, n. 3, p. 491-498.
- Meletti, L.M.M. (2001). Maracujá-amarelo: cultivares IAC conquistam a preferência nacional. *O Agrônomo*, Campinas, 53 (2), p. 23-25.
- Melo, k.t. (1999).Comportamento de seis cultivares de maracujazeiroamarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em Vargem Bonita, no Distrito Federal. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.
- Ministério da Agricultura. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/>. Acessado em 27 de abril de 2008.
- Morais, P.L.D., Filgueiras, H.A.C., Pinho J.L.N., Alves, R.E (2002). Ponto de colheita ideal de manga 'Tommy Atkins' destinado ao mercado europeu. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, 24 (3): 671-675.
- Müller, C.H. (1977). Efeito de doses de sulfato de amônio e de cloreto de potássio sobre a produtividade e a qualidade de maracujás colhidos em épocas diferentes. Viçosa: UFV, 90p. Dissertação de Mestrado.
- 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

- Nascimento, T.B. (1996). Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais. Lavras. MG. 56. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Lavras.
- Nascimento, T.B.; Ramos, J. D.E; Menezes, J. B. (1999). Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.34, n.12, p.2353-2358.
- Nascimento, W.M.O.; Tomé, A.T.; Oliveira, M.S.P.; Müller, C.H.; Carvalho, José E.U. (2003). Seleção de progênies de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora Edulis* F. Flavicarpa) quanto à qualidade de frutos. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 186-188.
- Negreiros, J. R. S; Álvares .V.S.; Bruckner, C.H.; Morgado, M.A.D.; Cruz, C.D. (2007). Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 29, . 3, p.n 546-549.
- Negreiros, J.R.S.; Neto, S.E.A.; Álvares, V. S; Lima, V.A.; Oliveira. T. K. (2008). Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco – Acre. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p.431-437.
- Oliveira, J.C. (1980). Melhoramento genético de *Passiflora edulis* f. flavicarpa visando ao aumento de produtividade.133f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade estadual Paulista, Jaboticabal, 1980.
- Oliveira, J. C. Ferreira, F.R.; Ruggiero, C.; Nakamura, K. (1988.) Caracterização e avaliação de germoplasma de *Passiflora edulis*. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 9., 1988, Campinas. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 591-595

- Oliveira, L.F.; Nascimento, M.R.F.; Borges, S.V.; Ribeiro, P.C.N.; Ruback, V.R. (2002). Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para produção de doce em calda. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 22 (3):259-262.
- Oliveira, M.M.; Campos, A.R.N.; Dantas, J.P.; Gomes, J.P.; Silva, F.L.H..(2006). Isotermas de dessecção da casca do maracujá (*Passiflora edulis Sims*): determinação experimental e avaliação de modelos matemáticos. Ciência Rural. V.36, n.5, 1624-1629.
- Otagaki, K.K. e Matsumoto, H. (1958). Nutritive Values and Utility of Passion Fruit By-Products. Agricultural and Food Chemistry. Vol. 6, n. 1, 54-57.
- Pagán, J.; Ibarz, A.; Llorca, M.; Pagán, A.; Barbosa-Cánoas, G. V. (2001).. Extraction and characterization of pectin from stored peach pomace. Food Research International, Barking, v. 34, n. 7, p. 605-612.
- Palacin, J.J.F; Lacerda Filho, A.F.; Cecon, P. R.; Montes, E.J.M. determinações da curva de secagem de milho nas espigas (*Zea mays L.*). (2005). Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 13, n.4, 300-313.
- Pelegri, P.B.; Noronha, E.F.; Muniz, M.A.R.; Vasconcelos, I.M.; Chiarello, M.D.; Oliveira, J.T.A.; Franco, O.L. (2006). An antifungal peptide from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds with similes to 2S albumin proteins. Biochimica et Biophysica Acta, 1764, 1141-1146.
- Petrel, M.T.; Lozano, P.; Riquelme, F.; Romojaro, F. (1997). Pectic enzymes in fresh fruit processing: optimization of enzymic peeling of orange. Process Biochemistry, vol.2, n^o1, pp.43-49.
- Pontes, M. A. N.; Holanda, L. F. F.; Oriá, H. F.; Barroso, M. A. T. (1986). Estudo dos subprodutos do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*, Degener). I – Características físico-químicas das cascas e sementes. Boletim do CEPPA, v.4, n.2, p.32-39.

- Pruthi, J. S.(1963.).Physiology, chemistry and technology of passion fruit. *Advances in Food Research*, v.12, p.203-283.
- Queirós, M.S.(1997). Dissertação Mestrado: Tipo de cova e cobertura morta sobre a produção e qualidade dos frutos do maracujazeiro amarelo. Areia: UFPB. 67p.
- Queirós, M.S.; Lima, E.M.; Cavalcante, L.F; Oliveira, M.R.T.(1998). Caracterização físico-química em frutos de maracujazeiro amarelo, no Estado da Paraíba. In: Ruggiero, C. (ed.). *Maracujá,do plantio à colheita*. Jaboticabal: FCAV/UNESP/SBF.388p.
- Ramos, E. R. F.e Pereira,J.G.O. (2004). Uso de *Passiflora* sp. no controle do diabetes mellitus: estudo qualitativo preliminar. Maringá. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Farmácia - Centro Universitário de Maringá. p. 36.
- Reolon, C.A.; Braga, G.C.; Salibe, A.B.; Vial, M.S. (2008). Composição físico-química e mineral da casca do maracujá em diferentes estádios de maturação. Em: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Vitória – E.S.
- Ritzinger, R.; Manica, I.; Riboldi, J. (1989). Efeito do espaçamento e da época de colheita sobre a qualidade do maracujá amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.2, p.241-245.
- Rocha, D.C.; Santos, B.M.; Scheid, C.M.; Calçada, L.A. (2005). Determinação de coeficientes de difusão e convectivo na secagem de sementes de *Nasturtium officinale* (agrião). VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica.
- Ruggiero, C.; São José, A.R.; Volpe, C.A.; Oliveira, J.C.; Duringan, J.F.; Baumgartner, J.G.; Silva, J.R.; Nakamura, K.; Ferreira, M.E.; Kavati, R.;

- Pereira, V. de P. (1996). Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, DF: EMBRAPA. SPI.64p. Publicações Técnicas Frupex,19.
- Sândi, D.; Chaves, J. B.P.; Souza, A. C. G.; Silva, M.T.C.; Parreiras, J.F.M. (2003). Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Var. *flavicarpa*) durante o armazenamento. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 23 (3): 355-361.
- Santana, M.F.S. (2005). Tese: Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP. p. 188.
- Sant'Anna, E.S.; Tôrres, R.C.O.; Porto, A. C.S. (2001). Avaliação de diferentes métodos cromatográficos na determinação de ácidos graxos em sementes de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). B.CEPPA, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 85-94.
- São José, A.R.; Rebouças, T.N.H.; Bonfim, M.P.; Pires, M.M. (1999). Situação regional da cultura do maracujá-Nordeste. In: Reunião Técnica de Pesquisa em Maracujazeiro. Londrina, PR: IAPAR/SBF.p.4-10.
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Perfil de hortigranjeiros comercializados no ETSP - Frutas. São Paulo: Coordenadoria de Abastecimento/SSA, 1992. 191p.
- Santos, A. V. (2008). Dissertação (Mestrado em engenharia de processo): Obtenção e incorporação de farinha de casca de maracujá na produção de bolos de chocolate — Universidade Tiradentes, 2008Aracaju : UNIT,105 p.
- Scabio, A.; Fertoni, H.C.R.; Schemin, M.H.C.; Petkowicz, C.L.O.; Carneiro, E.B.B.; Nogueira, A.; Wosiacki, G. (2007). A Model for Pectin extraction from Apple Pomace. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 10, n.4, 1-7p.

- Schieber, A.; Stintzing, F.C.; Carle, R. (2001). By-products of plant food processing as a source of functional compounds – recent developments. *Trends in Food Science e Techonology*, 12, 401-413.
- Senter, S.D.; Rayne, J.A.; Knight, R.J.(1993). Amis, A.A. Yield and quality of juice from passion fruit (*Passiflora edulis*), Maypops (*P. incarnata*) and tetraploid passion fruit hibrids (*P. edulis* x *P. incarnata*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.62, n.1, p.67-70.
- Sigrist, J.M.M. (2002). Tratamentos pós-colheita. Maracujá Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico. 51p. (Frutas do Brasil, 23).
- Silva, L.C. (2005). Toxicologia dos alimentos. Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Engenharia Rural. Boletim Técnico SA: 01/05.
- Silva, T.V .; Resende, E.D.; Viana, A.P.; Rosa, R.C.C.; Pereira, S.M.F.; Carlos, L.A.; Vitorazi, L (2008). Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 880-884.
- Silva, T.V .; Resende, E.D.; Viana, A.P.; Rosa, R.C.C.; Pereira, S.M.F.; Carlos, L.A.; Vitorazi, L (2005). Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, 27, (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*). Tese (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes – RJ, 83p. Universidade Estadual do Norte Fluminense, UENF.
- Silva, H.R.F. (2003). Influência da temperatura e da incidência do sol sobre a atividade de algumas enzimas durante a estocagem refrigerada do mamão (*Carica papaya* L.). Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense.

- Silva, R.P.; Peixoto, J. R.; Junqueira, N.T.V. (2001). Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG.). Rev. Brás. Frutic., Jaboticabal – SP, v. 23, n. 2, p. 377-381.
- Sjostrom, G.; Rosa, J.F.L. (1978). Estudo sobre as características físicas e composição química do maracujá-amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener cultivado no município de Entre Rios, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. Anais. Cruz da Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p.265-273.
- Souza, M.W.S.; Ferreira, T.B.O. Vieira, I.F.R. (2008). Composição centesimal e propriedades Funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. Alim. Nutr., Araraquara, v.19, n.1, p. 33-36. ISSN 0103-4235.
- Spencer, K.C. e Seigler, D.S. (1983). Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. J. Agric. Food Chem., 31, 794-796.
- Teixeira, D.M.M.; Olitta, A.F.L.; Vasconcelos, L.A.B.C.(1990). Efeito de vários níveis de fertirrigação na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*). Engenharia Rural, Piracicaba, v.1, n.1, p.1-76.
- Togashi, C.K.; Fonseca, J.B.; Soares, R.T.N.; Lemos, L.S.; Detmann, E.; Oliveira, R.A. (2006). Influencia dos subprodutos do maracujá amarelo sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais de frangos de corte. RAIB: 19^a Reunião Annual do Instituto Biológico.
- Togashi, C.K.; Fonseca, J.B.; Soares, R.T.R.N.; Gaspar, A.; Detmann, E.; Oliveira, R.A. (2007). Composição em ácidos graxos dos tecidos de frangos de corte alimentados com subprodutos de maracujá. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n.6, p. 2063-2068. ISSN impresso 1516-3598, ISSN on-line 1806-9290.
- Veras, M.C.M. (1997) Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácido (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e doce (*Passiflora alata*

Dryland) nas condições de cerrado de Brasília-DF. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Vetter, J.(2000). Plant cyanogenic glycosides. *Toxicon*, v.38, p.11-36.

Zhongdong, L.; Guohua, W.; Yunchang, G.; Kennedy, J. F. Image study of pectin extraction from orange skin assisted by microwave. *Carbohydrate Polymers, Barking*, v. 64, n. 4, p. 548-552, 2006.

Yapo, B.M. e Koffi, K.L. (2006). Yellow passion Fruit rind – A Potencial Source of Low-Methoxyl Pectin. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 2738-2744.

Yapo, B. M.; Robert, C.; Etienne, I.; Wathelet, B.; Paquot, M. (2007). Effect of extraction conditions on the yield, purity and surface properties of sugar beet pulp pectin extracts. *Food Chemistry, London*, v. 100, n. 4, p. 1356-1364.

APÊNDICE

Análise Estatística

Quadro 1 : Análise estatística para massa (g) em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	255.837250	28.123271	10.992641	9.026759	4.979620
Intermediário	40	275.806250	26.025595	9.436188	8.353466	3.669317
Maduro	40	260.468500	28.400273	10.903535	9.115669	4.899217

Quadro 2 : Análise estatística para massa (g) em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	260.468500	28.400273	10.903535	9.115669	4.899217
Redondo	40	227.036000	22.105779	9.736684	7.095318	3.906738

Quadro 3 : Análise estatística para massa (g) em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	260.468500	28.400273	10.903535	9.115669	4.899217
Médio	40	145.781250	19.584089	13.433887	6.285928	7.436960

Quadro 4 : Análise estatística para comprimento (cm) em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	10.390000	0.084124	0.809667	0.027002	0.027015
Intermediário	40	10.390000	0.108131	1.040722	0.034707	0.044634
Maduro	40	10.365000	0.089299	0.861546	0.028662	0.030588

Quadro 5 : Análise estatística para comprimento (cm) em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	10.365000	0.089299	0.861546	0.028662	0.030588
Redondo	40	8.200000	0.093370	1.138658	0.029969	0.053429

Quadro 6 : Análise estatística para comprimento (cm) em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	10.365000	0.089299	0.861546	0.028662	0.030588
Médio	40	8.315000	0.112204	1.349417	0.036014	0.075039

Quadro 7 : Análise estatística para largura (cm) em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	8.300000	0.084732	1.020866	0.027196	0.042947
Intermediário	40	8.297500	0.097369	1.173477	0.031253	0.056747
Maduro	40	8.317500	0.087376	1.050511	0.028045	0.045477

Quadro 8 : Análise estatística para largura (cm) em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	8.317500	0.087376	1.050511	0.028045	0.045477
Redondo	40	8.195000	0.087560	1.068450	0.028104	0.047044

Quadro 9 : Análise estatística para largura (cm) em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	8.317500	0.087376	1.050511	0.028045	0.045477
Médio	40	6.602500	0.097369	1.474733	0.031253	0.089623

Quadro 10 : Análise estatística para razão comprimento/largura em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	1.251909	0.014138	1.129326	0.004538	0.052557
Intermediário	40	1.252370	0.020724	1.654745	0.006652	0.112838
Maduro	40	1.246315	0.017918	1.437648	0.005751	0.085172

Quadro 11 : Análise estatística para razão comprimento/largura em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	1.246315	0.017918	1.437648	0.005751	0.085172
Redondo	40	1.000710	0.014854	1.484368	0.004768	0.090798

Quadro 12 : Análise estatística para razão comprimento/largura em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	1.246315	0.017918	1.437648	0.005751	0.085172
Médio	40	1.259697	0.028049	2.226643	0.009003	0.204312

Quadro 13 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	44.805258	2.849116	6.358888	0.914484	1.666305
Intermediário	40	51.645682	5.399838	10.455545	1.733192	4.504903
Maduro	40	69.386736	5.365180	7.732285	1.722068	2.463813

Quadro 14 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	69.386736	5.365180	7.732285	1.722068	2.463813
Redondo	40	70.158982	4.016955	5.725504	1.289327	1.350888

Quadro 15 : Análise estatística para parâmetro de Hunter L em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	69.386736	5.365180	7.732285	1.722068	2.463813
Médio	40	70.088336	5.260936	7.506151	1.688609	2.321810

Quadro 16 : Análise estatística para parâmetro de *Hunter a* em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	-7.225063	0.596144	21.483144	0.191345	19.019003
Intermediário	40	-6.389831	1.226530	33.974306	0.393681	47.565629
Maduro	40	3.044836	2.023156	15.509250	0.649375	9.912282

Quadro 17 : Análise estatística para parâmetro de *Hunter a* em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	3.044836	2.023156	15.509250	0.649375	9.912282
Redondo	40	3.281430	2.055362	15.475461	0.659712	9.869138

Quadro 18 : Análise estatística para parâmetro de *Hunter a* em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	3.044836	2.023156	15.509250	0.649375	9.912282
Médio	40	5.370215	3.299502	21.466857	1.059045	18.990176

Quadro 19 : Análise estatística para parâmetro de *Hunter b* em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	14.523496	1.758865	12.110476	0.564545	6.043861
Intermediário	40	19.812400	2.598549	13.115770	0.834059	7.088913
Maduro	40	32.843239	3.188922	9.709525	1.023552	3.884973

Quadro 20 : Análise estatística para parâmetro de *Hunter b* em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	32.843239	3.188922	9.709525	1.023552	3.884973
Redondo	40	33.560676	2.066368	6.157111	0.663245	1.562234

Quadro 21 : Análise estatística para parâmetro de *Hunter b* em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	32.843239	3.188922	9.709525	1.023552	3.884973
Médio	40	34.665941	2.037220	5.876720	0.653889	1.423187

Quadro 22: Análise estatística para % cor amarela em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	28.909571	12.240406	42.340326	3.928818	73.875505
Maduro	40	84.561683	13.323979	15.756521	4.276613	10.230874

Quadro 23: Análise estatística para % cor amarela em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	84.561683	13.323979	15.756521	4.276613	10.230874
Redondo	40	91.019214	8.578344	9.424761	2.753401	3.660436

Quadro 24: Análise estatística para % cor amarela em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	84.561683	13.323979	15.756521	4.276613	10.230874
Médio	40	92.395928	7.653831	8.283732	2.456659	2.827770

Quadro 25: Análise estatística para massa em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	255.837250	28.123271	10.992641	9.026759	4.979620
Intermediário	40	275.806250	26.025595	9.436188	8.353466	3.669317
Maduro	40	260.468500	28.400273	10.903535	9.115669	4.899217

Quadro 26 : Análise estatística para massa em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	260.468500	28.400273	10.903535	9.115669	4.899217
Redondo	40	227.036000	22.105779	9.736684	7.095318	3.906738

Quadro 27: Análise estatística para massa em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	260.468500	28.400273	10.903535	9.115669	4.899217
Médio	40	145.781250	19.584089	13.433887	6.285928	7.436960

Quadro 28: Análise estatística para rendimento de epicarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	8.364193	1.483654	17.738162	0.476210	12.966097
Intermediário	40	7.706853	0.976521	12.670811	0.313435	6.616082
Maduro	40	10.972161	2.492619	22.717667	0.800059	21.267651

Quadro 29: Análise estatística para rendimento de epicarpo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	10.972161	2.492619	22.717667	0.800059	21.267651
Redondo	40	9.660215	1.662365	17.208361	0.533571	12.203126

Quadro 30: Análise estatística para rendimento de epicarpo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	10.972161	2.492619	22.717667	0.800059	21.267651
Médio	40	12.344437	3.006726	24.356934	0.965073	24.447660

Quadro 31 : Análise estatística para rendimento de mesocarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	79.211051	7.616442	9.615378	2.444658	3.809999
Intermediário	40	51.246543	5.902956	11.518741	1.894679	5.467667
Maduro	40	39.081342	7.831796	20.039731	2.513781	16.549155

Quadro 32 : Análise estatística para rendimento de mesocarpo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	39.081342	7.831796	20.039731	2.513781	16.549155
Redondo	40	40.333099	6.864045	17.018392	2.203161	11.935183

Quadro 33 : Análise estatística para rendimento de mesocarpo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	39.081342	7.831796	20.039731	2.513781	16.549155
Médio	40	34.452701	6.393068	18.556072	2.051991	14.189404

Quadro 34 : Análise estatística para espessura do mesocarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	1.151875	0.203210	17.641707	0.065225	12.825469
Intermediário	40	0.458125	0.131362	28.673862	0.042163	33.881642
Maduro	40	0.420000	0.144026	34.291988	0.046228	48.459329

Quadro 35 : Análise estatística para espessura do mesocarpo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	0.420000	0.144026	34.291988	0.046228	48.459329
Redondo	40	0.449375	0.130885	29.126116	0.042010	34.958856

Quadro 36: Análise estatística para espessura do mesocarpo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	0.420000	0.144026	34.291988	0.046228	48.459329
Médio	40	0.320750	0.078435	24.453501	0.025175	24.641898

Quadro 37: Análise estatística para rendimento de polpa bruta em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40	12.424756	8.010477	64.471905	2.571132	171.290418
Intermediário	40	41.046604	5.728102	13.955119	1.838556	8.025260
Maduro	40	49.946496	7.263500	14.542562	2.331374	8.715131

Quadro 38: Análise estatística para rendimento de polpa bruta em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	49.946496	7.263500	14.542562	2.331374	8.715131
Redondo	40	50.006686	6.703413	13.405033	2.151602	7.405048

Quadro 39: Análise estatística para rendimento de polpa bruta em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	49.946496	7.263500	14.542562	2.331374	8.715131
Médio	40	53.202862	7.866943	14.786692	2.525062	9.010194

Quadro 40: Análise estatística para rendimento de suco em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	29.897476	5.658479	18.926277	1.816209	14.761226
Maduro	40	36.633202	6.768212	18.475621	2.172401	14.066633

Quadro 41: Análise estatística para rendimento de suco em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	36.633202	6.768212	18.475621	2.172401	14.066633
Redondo	40	35.763983	6.369109	17.808724	2.044300	13.069461

Quadro 42: Análise estatística para rendimento de suco em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	36.633202	6.768212	18.475621	2.172401	14.066633
Médio	40	35.746656	7.072982	19.786416	2.270223	16.133417

Quadro 43: Análise estatística para rendimento de resíduo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	11.149128	1.814563	16.275378	0.582422	10.915766
Maduro	40	13.313294	1.514841	11.378406	0.486220	5.335252

Quadro 44: Análise estatística para rendimento de resíduo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	13.313294	1.514841	11.378406	0.486220	5.335252
Redondo	40	14.242703	1.486230	10.435025	0.477037	4.487237

Quadro 45: Análise estatística para rendimento de resíduo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	13.313294	1.514841	11.378406	0.486220	5.335252
Médio	40	17.456205	2.161617	12.383087	0.693817	6.319023

Quadro 46: Análise estatística para rendimento de semente em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	2.852143	0.687672	24.110728	0.220723	23.955913
Maduro	40	3.924131	0.699320	17.821012	0.224461	13.087503

Quadro 47: Análise estatística para rendimento de semente em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	3.924131	0.699320	17.821012	0.224461	13.087503
Redondo	40	3.948240	0.622820	15.774620	0.199907	10.254392

Quadro 48: Análise estatística para rendimento de semente em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	3.924131	0.699320	17.821012	0.224461	13.087503
Médio	40	4.530954	0.848258	18.721398	0.272266	14.443372

Quadro 49: Análise estatística para quantidade de semente em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (unidade)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	297.400000	76.034338	25.566354	24.404831	26.935787
Maduro	40	401.375000	76.780636	19.129402	24.644371	15.079774

Quadro 50: Análise estatística para quantidade de semente em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (unidade)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	401.375000	76.780636	19.129402	24.644371	15.079774
Redondo	40	370.175000	66.327427	17.917857	21.289192	13.230132

Quadro 51: Análise estatística para quantidade de semente em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (unidade)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	401.375000	76.780636	19.129402	24.644371	15.079774
Médio	40	309.425000	82.059043	26.519849	26.338588	28.982388

Quadro 52: Análise estatística para média de peso de cada semente em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	0.026727	0.003888	14.545592	0.001248	8.718763
Maduro	40	0.025505	0.002344	9.191598	0.000752	3.481562

Quadro 53: Análise estatística para média de peso de cada de semente em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	0.025505	0.002344	9.191598	0.000752	3.481562
Redondo	40	0.024292	0.002194	9.033641	0.000704	3.362929

Quadro 54: Análise estatística para média de peso de cada de semente em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (g)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	0.025505	0.002344	9.191598	0.000752	3.481562
Médio	40	0.021726	0.002917	13.427376	0.000936	7.429753

Quadro 55: Análise estatística para rendimento de arilo função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	8.296985	1.892722	22.812160	0.607509	21.444943
Maduro	40	9.389164	1.298272	13.827341	0.416708	7.878970

Quadro 56: Análise estatística para rendimento de arilo em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	9.389164	1.298272	13.827341	0.416708	7.878970
Redondo	40	10.294463	1.335842	1.335842	0.428767	6.938967

Quadro 57: Análise estatística para rendimento de arilo em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	9.389164	1.298272	13.827341	0.416708	7.878970
Médio	40	12.925252	1.995953	15.442279	0.640644	9.826862

Quadro 58: Análise estatística para a razão NS/RS em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (unidade/%)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	40					
Intermediário	40	10.412536	3.294011	31.635054	1.057283	41.241002
Maduro	40	11.153367	2.277470	20.419573	0.731002	17.182462

Quadro 59: Análise estatística para a razão NS/RS em função do formato dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de formato	Número de observações	Média geral (unidade/%)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Ovalado	40	11.153367	2.277470	20.419573	0.731002	17.182462
Redondo	40	10.529723	1.918393	18.218836	0.615749	13.678337

Quadro 60: Análise estatística para a razão NS/RS em função do tamanho dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de tamanho	Número de observações	Média geral (unidade/%)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Grande	40	11.153367	2.277470	20.419573	0.731002	17.182462
Médio	40	8.799920	2.110533	23.983552	0.677420	23.703860

Quadro 61: Análise estatística para o teor de umidade do mesocarpo em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	10	93.237547	0.417490	0.447770	0.298369	0.010241
Intermediário	10	93.096537	0.848712	0.911647	0.606553	0.042449
Maduro	10	91.118097	1.094168	1.200824	0.781974	0.073650

Quadro 62: Análise estatística para o teor de umidade da farinha em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	30	12.945436	1.430851	11.052937	1.022593	6.239822
Intermediário	30	11.539073	1.111841	9.635443	0.794605	4.741986
Maduro	30	9.722588	0.843983	8.680644	0.603173	3.848759

Quadro 63: Análise estatística para rendimento de pectina em função do estágio de maturação dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Verde-claro	10	26.031017	1.872403	7.192967	1.338159	2.642610
Intermediário	10	26.622515	2.347991	8.819569	1.678050	3.972937
Maduro	10	26.551579	2.051932	7.728098	1.466464	3.050437

Quadro 64: Análise estatística para umidade das sementes dos frutos de maracujá-amarelo.

Padrão de maturação	Número de observações	Média geral (% p/p)	Desvio padrão	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança (0,05%)	Amostra ideal (10%)
Maduro	40	14.827416	4.277745	28.850241	1.373033	34.299750

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)