



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

JESSYCA EVELYN SANTOS PALHANO AROUCHA

**DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO MARACUJÁ COMUM,
MARACUJÁ MELÃO E NA POLPA DE MARACUJÁ INDUSTRIALIZADA**



São Luís
2018

JESSYCA EVELYN SANTOS PALHANO AROUCHA

**DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO MARACUJÁ COMUM,
MARACUJÁ MELÃO E NA POLPA DE MARACUJÁ INDUSTRIALIZADA**

Monografia apresentada ao curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho.

São Luís

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Aroucha, Jessyca Evelyn Santos Palhano.

Determinação de macronutrientes no maracujá comum,
maracujá melão e polpa de maracujá industrializada /
Jessyca Evelyn Santos Palhano Aroucha. - 2018.
52 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho.
Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade
Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Macronutrientes. 2. Maracujá comum. 3. Maracujá
melão. 4. Parâmetros físico-químicos. 5. Polpa de
maracujá industrializada. I. Mendes Filho, Prof. Dr.
Nestor Everton. II. Título.

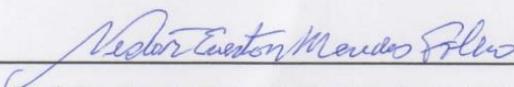
JESSYCA EVELYN SANTOS PALHANO AROUCHA

**DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NO MARACUJÁ COMUM,
MARACUJÁ MELÃO E NA POLPA DE MARACUJÁ INDUSTRIALIZADA.**

Monografia apresentada ao curso de
Química Licenciatura da Universidade
Federal do Maranhão, como requisito para
obtenção do grau de Licenciatura em
Química.

Aprovada em: 21/06/2018.

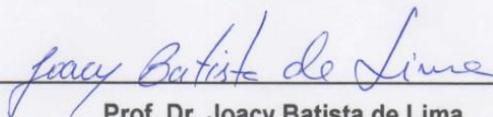
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho (Orientador)
Departamento de Tecnologia Química



Profª Ms. Francisca Socorro Nascimento Taveira
Departamento de Química



Prof. Dr. Joacy Batista de Lima
Departamento de Química

Dedico,

Aos meus amados pais, meu amoroso marido, minha doce filha, meu querido irmão e meus estimados avós, Luiza e Manoel, que foram meus exemplos de união e companheirismo, e mesmo não estando mais entre nós, sentiriam muito orgulho em me ver concluindo essa etapa crucial em minha vida.

*“O coração do homem pode fazer planos,
mas a resposta certa vem dos lábios do
Senhor.”*

Bíblia - *(Provérbios 16:1)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, meu mestre maior, dono da minha vida, por me ensinar que as coisas sempre acontecem no Seu tempo. Tu és a força que preciso em todos os momentos. Obrigado pela família mais linda que nem nos meus sonhos mais profundos eu imaginei que teria. A Ele toda a honra e glória para todo sempre.

Aos meus pais, Lucilene e Luis Carlos que me ensinaram princípios e valores necessários para uma vida digna e sempre incentivaram os meus estudos. Em especial, minha maravilhosa mãe, pelo amor, carinho, proteção, provisão, paciência e por se esforçar sempre para que eu tivesse a melhor educação.

Ao meu marido Daniel, que sempre demonstrou seu amor me encorajando e fazendo tudo que podia pra eu não desistir, sendo meu maior apoio durante a graduação e a melhor companhia que eu poderia ter para compartilhar a minha vida, com muito amor e cumplicidade.

A minha filha Luiza, pela paciência e compreensão que teve com a minha ausência durante este período. Você chegou para completar a minha vida e me fazer uma pessoa melhor a cada dia. O meu amor por você é imensurável. Obrigada por me fazer a mãe mais feliz do mundo.

Ao meu irmão Flávio Palhano, sua esposa Alyne e filhos, que mesmo passando por muitas dificuldades ainda conseguiram ter forças para me apoiar e incentivar.

As minhas tias, Fátima e Irene, pelo cuidado, carinho e auxílio que me deram quando mais precisei e por sempre me presentear com seus sábios conselhos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho, por não desistir de mim. Obrigado pela oportunidade de desenvolver este trabalho, e por toda paciência e dedicação que teve durante este processo.

Ao Prof. Dr. Victor Elias Moucherek Filho, Chefe do Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas – LPQA-CCET-UFMA, por disponibilizar o laboratório para as análises.

Aos meus grandes amigos Raimundo Sousa e Mayara Fonsêca, pelo afeto, cuidado e por sempre estarem ao meu lado, me incentivando e auxiliando. A minha amiga linda Deysianne Cardoso, pela amizade, compreensão e cumplicidade

demonstrada em todos os momentos. A Sonaly Leal, por me apresentar meu grande amor e pelos bons momentos de estudo e descontração.

A professora Francisca Socorro Nascimento Taveira, pela simpatia que sempre demonstra com um sorriso contagiante, pela amizade cativada durante esses anos e por ser tão solícita quando precisamos de ajuda.

Ao professor Joacy Batista de Lima, pelo carinho, atenção e por aceitar fazer parte dessa etapa conclusiva em minha graduação.

A todos os meus professores e amigos, que com todo carinho fizeram parte da minha jornada.

Obrigada!

RESUMO

Este trabalho objetivou a determinação de macronutrientes no maracujá comum, maracujá melão e na polpa de maracujá industrializada comercializado em feiras de São Luís – MA. Todas as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Água – PCQA, vinculado ao Departamento de Tecnologia Química – CCET/UFMA. Os parâmetros analisados em triplicatas foram umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e calorias e seguiram os métodos para análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados obtidos tiveram os seguintes valores médios por parâmetro no maracujá comum: Umidade 87,27 g/100g; Cinzas 0,3 g/100g; Lipídios 0,25 g/100g; Proteínas 0,38 g/100g; Carboidratos 11,8 g/100g; Valor Energético 50,97 kcal/100g. No maracujá melão foram: Umidade 90,86 g/100g; Cinzas 0,60 g/100g; Lipídios 0,35 g/100g; Proteínas 0,67 g/100g; Carboidratos 7,52 g/100g; Valor Energético 35,91 kcal/100g. Os valores obtidos para a polpa de maracujá industrializada foram: Umidade 88,61 g/100g; Cinzas 0,21 g/100g, Lipídios 0,15 g/100g; Não contém proteínas; Carboidratos 11,03 g/100g; Valor Energético 45,46 kcal/100g. O parâmetro de umidade do maracujá comum e do maracujá melão se mostrou superior em relação à literatura da referência, já os valores dos parâmetros cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos mostraram-se abaixo dos valores de referência utilizados e os valores do parâmetro calorias também se deram abaixo devido à interferência dos valores de lipídios e proteínas estarem abaixo e o valor de umidade alto. Esses teores contribuem para deixar o fruto com níveis reduzidos de carboidratos em relação aos valores de calorias. A polpa de maracujá industrializada mostrou os parâmetros umidade e calorias bem próximos aos valores de referência utilizados, enquanto que os parâmetros cinzas e lipídios se mostraram acima dos parâmetros encontrados na literatura.

Palavras-chave: macronutrientes. parâmetros físico-químicos. maracujá comum. maracujá melão. polpa de maracujá industrializada.

ABSTRACT

This work aimed at the determination of macronutrients in common passion fruit, passion fruit melon and industrialized passion fruit pulp marketed in fairs in. All physicochemical analyzes were performed at the Food and Water Quality Control Laboratory - PCQA, linked to the Department of Chemical Technology - CCET / UFMA. The parameters analyzed in triplicates were moisture, ashes, lipids, proteins, carbohydrates and calories and followed the methods for food analysis of the Adolfo Lutz Institute. The results obtained had the following average values per parameter in common passion fruit: Humidity 87.27 g/100g; Ashes 0,3 g/100g; Lipids 0.25 g/100g; Proteins 0.38 g/100g; Carbohydrates 11.8 g/100g; Energy value 50,97 kcal/100g. In the melon passion fruit were: Humidity 90.86 g/100g; Ashes 0.60 g/100g; Lipids 0.35 g/100g; Proteins 0.67 g/100g; Carbohydrates 7.52 g/100g; Energy Value 35,91 kcal/100g. The values obtained for the industrialized passion fruit pulp were: Humidity 88.61 g/100g; Ashes 0.21 g/100g; Lipids 0.15 g/100g; Contains no protein; Carbohydrates 11.03 g/100g; Energy Value 45,46 kcal/100g. The moisture parameter of the common passion fruit and passion fruit melon was superior to the reference literature, whereas the values of the ashes, lipids, proteins and carbohydrates were below the reference values used and the values of the calorie parameter were also given below due to the interference of the lipid and protein values being below and the high moisture value. These levels contribute to leaving the fruit with reduced levels of carbohydrates in relation to calorie values. The industrialized passion fruit pulp showed the parameters moisture and calories very close to the reference values used, while the ash and lipid parameters were above the parameters found in the literature.

Keywords: macronutrients. physical-chemical parameters. common passionflower. maracuja melon. industrialized passion fruit pulp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arbusto de Maracujá Amarelo	16
Figura 2: Maracujá Melão.....	17
Figura 3: Flor de Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)	18
Figura 4: Polpa Industrializada.....	23
Figura 5: Destilador de Amônia	26
Figura 6: Balança Analítica	27
Figura 7: Forno Mufla.....	27
Figura 8: Estufa de Secagem.....	28
Figura 9: Metodologia das análises feitas na polpa comestível do maracujá.....	30
Figura 10: Teores de umidade em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão	39
Figura 11: Teores de umidade em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada	39
Figura 12: Teores de cinzas em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão	40
Figura 13: Teores de cinzas em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada	41
Figura 14: Teores de lipídios em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão	42
Figura 15: Teores de lipídios em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada.....	42
Figura 16: Teores de proteínas em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão	43
Figura 17: Teores de carboidratos em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão	44
Figura 18: Teores de carboidratos em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada	45
Figura 19: Teores de calorías (valor energético) em kcal/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão.....	46
Figura 20: Teores de calorías (valor energético) em kcal/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores de parâmetros físico-químicos em maracujás <i>in natura</i> , variedades comum e melão, polpa industrializada e valores encontrados na literatura.....	38
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Maracujá Comum (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>)	16
2.2 Maracujá Melão (<i>Passiflora quadrangularis</i>)	17
2.3 Aspectos Morfológicos	17
2.3.1 Caule, folhas, flores.....	17
2.3.2 Fruto	19
2.4 Aspectos Culturais	19
2.4.1 Clima e solo	19
2.4.2 Mercado e comercialização.....	20
2.5 Aspectos Sociais	21
2.6 As múltiplas utilidades do maracujá	21
2.7 Polpa Industrializada	22
2.7.1 Produção e qualidade	22
2.7.2 Mercado	24
3 OBJETIVOS	25
3.1 Objetivo Geral	25
3.2 Objetivos Específicos	25
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
4.1 Equipamentos e Acessórios	26
4.1.1 Aparelho destilador de amônia para determinação de nitrogênio total	26
4.1.2 Balança Analítica	27
4.1.3 Forno Mufla.....	27
4.1.4 Estufa de Secagem.....	28
4.2 Materiais e Vidrarias	28

4.3 Reagentes e Soluções	28
4.4 Coletas de Amostras	29
4.5 Metodologia das Análises	29
4.5.1 Análises Físico-Químicas de Macronutrientes.....	30
4.5.1.1 Umidade.....	31
4.5.1.2 Cinzas	31
4.5.1.3 Lipídios.....	32
4.5.1.4 Proteínas.....	33
4.5.1.5 Carboidratos.....	36
4.5.1.6 Valor Energético.....	36
5 RESULTADOS	37
5.1 Umidade	37
5.2 Cinzas	40
5.3 Lipídios	41
5.4 Proteínas	42
5.5 Carboidratos	44
5.6 Valor Energético	45
6 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

Maracujá, nome derivado do tupi guarani *Mburukujá* que significa: “fruto que se serve” ou “alimento servido na cuia”, de acordo com Sampaio (1995). O termo é concedido a várias espécies do gênero *Passiflora*, uma palavra de origem latina formada por *passio* que significa paixão e *flos, oris* que quer dizer flor. Sendo, flor da paixão em português, *Fleur de la Passion* em francês e *Passion Flower* em inglês. Os colonos portugueses, contavam que olhavam nos elementos da flor do maracujá os instrumentos que foram utilizados no sofrimento de Jesus Cristo, originando o nome: *Flor da Paixão*. (LIMA; ROSSI, 2015)

O maracujá além de ser muito apreciado pela qualidade de seu suco, cujo aroma e sabor são agradáveis ao paladar, ele também é rico em minerais e vitamina C. Nas folhas da planta são encontradas as substâncias maracujina, passiflorine, e a calmofilase que são princípios farmacêuticos de amplo uso como sedativo e antiespasmódico. Com o passar do tempo, o maracujá entrou na categoria de alimentos funcionais, pois além de possuir a missão de nutrir o corpo tem intuito de curar, prevenir e ajudar durante o restabelecimento de doenças. (CULHANE, 1995)

O maracujazeiro é uma planta tropical, que tem bastante variabilidade genética (MELETTI;MAIA,1999). Segundo Vanderplank (1996), a família Passifloraceae é composta por 18 gêneros e 630 espécies, sendo o gênero *Passiflora* o mais importante economicamente, composto de 24 subgêneros e 465 espécies.

De várias espécies distintas, nem todas produzem frutos comestíveis e aproveitáveis. Os que conseguem ocupar espaço nos mercados fruteiros nacionais e internacionais é um pequeno número. Basicamente são apenas duas, as mais conhecidas e que tem aplicação comercial maior, é o maracujá-amarelo (*passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e o maracujá-roxo (*passiflora edulis* Sims), formas de uma mesma espécie, de aparência redonda quase perfeita; e o maracujá-doce (*passiflora alata*) que tem a aparência semelhante à de um pequeno mamão.

A proliferação do maracujazeiro pode ser sexuada ou vegetativa empregando-se estaquia, enxertia (FERREIRA, 2000) e cultivo ‘*in vitro*’ (GRATTAPAGLIA et al., 1991). O procedimento mais usual no estabelecimento de pomares comerciais ainda é o de mudas formadas de propagação sexuada devido ao menor custo de produção

(LEONEL; PEDROSO, 2005) embora com elevada desuniformidade (BRÜCKNER et al., 1995).

A germinação das sementes de passifloráceas acontece de forma irregular, podendo, este período ser de dez dias a três meses, assim dificultando a formação das mudas, por não serem uniformes (LUNA, 1984). Os efeitos dos reguladores vegetais vieram como uma descoberta sobre as plantas cultivadas e os benefícios trazidos por estas substâncias de crescimento, com isso, vários compostos e combinações desses produtos tem sido pesquisado com o intuito de favorecer qualitativamente e quantitativamente a produtividade das culturas (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Com o propósito de aumentar a porcentagem e uniformidade de germinação das sementes o uso de reguladores vegetais tem sido recomendado nas inúmeras etapas da propagação de passifloráceas. (CONEGLIAN et al., 2000)

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Maracujá Comum (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)

O maracujá é um fruto produzido pelas plantas do gênero *Passiflora* da família Passifloraceae. O nome da árvore é também conhecido como maracujazeiro, originária da América Tropical e apresenta mais de 150 espécies nativas do Brasil. Independentemente da grande variabilidade, os cultivos comerciais apoiam-se em uma única espécie, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, assim popularmente conhecida como maracujá amarelo ou azedo pode ser conseguido em toda época do ano, especialmente no norte e nordeste do país. O fruto de casca amarela e pequenas sementes amarronzadas possui qualidade, vigor, produtividade e rendimento em suco que retratam 95% dos pomares. (MELETTI;BRÜCKNER, 2001)

O cultivo de maracujá no Brasil foi de aproximadamente 492 mil toneladas em torno de 38 mil hectares de plantio em 2004, de acordo com o IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas e o maracujá amarelo correspondeu a 97% de área cultivada e produto comercializado. Avalia-se que cerca de 60% do maracujá amarelo produzido no Brasil seja designado para o consumo *in natura* e o excedente tem como destino as indústrias de processamento sendo o suco o produto primordial. (ROSSI et al., 2001)

Figura 1: Arbusto de Maracujá Amarelo



Fonte: Embrapa

2.2 Maracujá Melão (*Passiflora quadrangularis*)

O maracujá melão é originário do norte do Brasil e raramente medra (cresce, desenvolve-se) fora da região amazônica. A característica principal dessa espécie é o seu tamanho, alongado e de grandes dimensões, chega a pesar até 3 quilos. Sua casca é de um amarelo claro, levemente esverdeado, sua polpa é consistente e mais cheia do que das espécies comuns, podendo se aproveitar quase toda a fruta, menos a fina casca. Diante disso o maracujá melão é ideal para a fabricação de doces, mousses e sorvetes. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2018)

Figura 2: Maracujá Melão



Fonte: Embrapa

2.3 Aspectos Morfológicos

O maracujazeiro é um arbusto tipo cipó com o caule lenhoso, bastante subdividido, pouco significativo, porém com o crescimento ativo, constante e fascinante. (KLIEMANN et al., 1986)

2.3.1 Caule, folhas, flores

O caule é uma estrutura muito importante para os vegetais, pois, além de sustentar o corpo da planta, ainda conduz da raiz até as folhas do vegetal, todas as substâncias necessárias à sua sobrevivência. Na base, é lenhoso, e torna-se menos lenhoso em direção ao ápice da planta, porém, no maracujá amarelo o caule é circular, podendo ser quadrado (em partes) em outras espécies como, a *Passiflora alata*, (maracujá-doce) e *Passiflora quadrangularis*. As suas folhas são alternadas, simples, lombadas ou digitadas apresentando na sua base as gavinhas, órgãos que se estabelecem pelo contato. A maracujina, a passiflorine e a calmofilase são

princípios farmacêuticos compostos nas folhas da planta, de rico uso como sedativo e antiespasmódico. As flores são hermafroditas e a sua coloração diversifica de espécie para espécie, assim como a fileira de filamentos que constitui a coroa, que varia de coloração de uma para outra espécie, e servem para causar atração para os insetos polinizadores. (VASCONCELOS,2000)

Os estames surgem geralmente em números de cinco, presos a um androginóforo colunar. As suas anteras grandes mostram o grande número de grão de pólen, com sua cor amarelada e pesada, o que atrapalha a polinização pelo vento. As suas partes femininas são representadas por três estigmas, que variam com relação á sua curvatura e determinam ocorrência de tipos de flores diferentes. As flores cultivadas das espécies do gênero *Passiflora* têm vários mecanismos de abertura floral, devendo o produtor observar o horário de abertura das flores na espécie cultivada, para se realizar as práticas culturais. (FERREIRA,1991)

A polinização pode ocorrer de diversas formas: água, insetos, vento, aves. Nesse caso os insetos específicos conhecidos como mamangavas, atuam de forma predominante. O processo acontece com a abertura das flores de maneira simultânea e deve ser feita no período exato, visto que se não ocorrer, a flor cairá da planta e sem a polinização a árvore não irá frutificar. Porém, com a diminuição das populações de mamangavas na grande maioria das propriedades, tornou-se uma atividade que precisa ser efetuada manualmente e necessita do trabalho permanente de dois a três homens por hectares para realizá-lo. (FERREIRA, 2000)

Figura 3: Flor de Maracujá (*Passiflora edulis*)



Fonte: Embrapa

2.3.2 Fruto

O fruto é uma baga globosa com, em média, 250 sementes ovais e achatadas, que possuem 5 a 6 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura. O maracujá amarelo mede em torno de 7,8 a 7,9 cm de diâmetro, enquanto o maracujá melão pode atingir até 35 cm de comprimento e 15 cm de largura. (MOTA et al., 2006)

A casca do maracujá (parte amarela) é chamada de flavedo e a parte branca que possui a maior concentração de pectina denomina-se albedo. A sua semente é envolvida pela póla (arilo) possuidora de reguladores de crescimento. O maracujazeiro forma suas flores e logo os frutos em ramos do ano, ou seja, a produção ocorre em ramos novos. Fazendo com que em plantas velhas a produção ocorra cada vez mais longe do tronco, sendo que a distância da base até a flor no ramo podado é cinco vezes inferior aos ramos não podados, não havendo relação entre o comprimento do ramo, fator esse que favorece a poda do maracujazeiro. (RUGGIEIRO, 2000)

2.4 Aspectos Culturais

2.4.1 Clima e solo

O maracujazeiro cresce de forma satisfatória onde o clima é quente e úmido, características encontradas em regiões tropicais e subtropicais. Prontamente, o Brasil apresenta condições muito favoráveis para sua cultura. Há diversos solos que o maracujazeiro pode ser cultivado, desde aqueles com alto teor de areia até os mais argilosos. Porém, os solos mais recomendados devem ser aqueles mais profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica, de textura média e com relevo plano a ligeiramente inclinado. (RAMOS, 1986, apud TEIXEIRA, 1995)

Apesar de mostrar um sistema radicular superficial (60% das raízes localizadas a 30 cm de profundidade), é muito importante que o solo para seu cultivo seja com uma profundidade com 60 cm sem qualquer restrição. Quando os solos têm pouca profundidade e com teores elevados de argila há um grande risco de encharcamento. As plantas do maracujá não aguentam períodos longos de encharcamento, pois aumenta a ocorrência de doenças do sistema radicular. O mais

recomendado é que o lençol freático deve ser situado a uma profundidade superior a dois metros. (BORGES et al., 2002)

O sistema radicular do maracujazeiro necessita de uma boa disponibilidade de oxigênio no solo, pois se ocorrer falta de oxigênio, as raízes perdem sua rigidez e podem apodrecer rapidamente. Uma má aeração do solo pode ocasionar a compactação ou encharcamento do mesmo.

São mais adequados ao cultivo do maracujazeiro os terrenos planos a suavemente ondulados (declives menores que 8%), pois eles facilitam o manejo da cultura, a mecanização, práticas culturais, colheita e a conservação do solo. Nas áreas que os declives são maiores que 8 a 30%, as medidas de controle da erosão, a irrigação ou fertirrigação são dificultadas. (BORGES et al., 2002)

2.4.2 Mercado e comercialização

O maracujá tem sido muito utilizado nos últimos anos para a produção de suco concentrado e comercialização das frutas frescas, sendo essas atividades bem desenvolvidas e de grande importância para o mercado fruteiro (ALVES;MELO, 2018).

No mundo, o principal produtor de maracujá é o Brasil, seguido por Peru, Equador e Colômbia, encarregados de 90% da exportação de suco concentrado congelado e polpa de maracujá (SOUZA et al., 2002). No Brasil, região Nordeste responde por cerca de 70% da produção nacional, Sudeste e Norte participam, respectivamente, com 15% e 6% aproximadamente. O maior estado produtor é a Bahia, com a produção de 320 mil toneladas em 2012, e o Ceará vêm em segundo, com 180 mil toneladas aproximadamente. (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2009)

Os países principais da exportação do fruto *in natura* são Quênia, Zimbábue e Colômbia, enquanto o produto processado – em geral em forma de suco – procede do Brasil, Peru e Equador, cujo mercado principal é o europeu. Os EUA, o MERCOSUL e a Ásia mostram um potencial de aumento como mercados consumidores do produto brasileiro. (ALVEZ; MELO, 2018)

Os maiores mercados consumidores no Brasil, basicamente do suco integral de maracujá, é o estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco. Os frutos podem ser processados como polpa, geleia e néctar, porém

esse mercado não é tão grande quando comparado ao de suco. (VILELA et al., 2006)

Os frutos “frescos” têm sido vendidos nas feiras livres, centrais de abastecimento (CEASA) e nos supermercados. É observado que para mercados mais exigentes, os frutos são embalados de acordo com os padrões estabelecidos pelo programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Essa classificação é feita para separar os frutos por cor, tamanho, formato e qualidade. Quanto à embalagem, deve ser preferencialmente paletizável, todavia, pode ser descartável ou retornável. Para as indústrias, os frutos tem que ser distribuídos em sacos de aniagem ou a granel e seu preço é fixado por peso, independente do aspecto da fruta e da qualidade do suco (LIMA; ROSSI, 2015).

2.5 Aspectos Sociais

Os aspectos sociais segundo Cunha (2013) estão evidentes, pelo cultivo do maracujazeiro ser uma atividade predominantemente desenvolvida em pequenas propriedades, que tem o tamanho entre 3 a 5 hectares e mão de obra eminentemente familiar. Com isso, demonstra que pode ser uma opção para os pequenos proprietários, assim auxiliando a valorizar o trabalho dos agricultores familiares.

Outra indispensabilidade é a formação de indústrias voltadas ao aproveitamento dos subprodutos utilizando casca e semente como matéria-prima, como por exemplo, compotas e doces (BRAGA; JUNQUEIRA, 2000).

2.6 As múltiplas utilidades do maracujá

De acordo com Alves e Melo (2018), o maracujá é utilizado em sua grande maioria para produção de suco, contudo, ao fim do processo são produzidos dois importantes resíduos sólidos, a casca ou bagaço e as sementes, os quais mostram várias possibilidades de uso.

A casca do maracujá amarelo é utilizada na alimentação humana, principalmente a parte branca (Albedo), pois possui pectina, niacina (vitamina B3), ferro, fósforo e cálcio. Também é uma fonte rica de fibras dietéticas podendo ser utilizada no controle de diabetes e de determinadas patologias.

A pectina, polissacarídeo coloidal solúvel em água, age como espessante na produção de geleia, estabilizante de alimentos, e possui elevada importância na indústria farmacêutica mostrando um valor comercial muito conhecido.

Nas rações de suínos e bovinos aconselha-se que as cascas e a póla de maracujá entrem como componente de acabamento, em níveis de 8%, não podendo ultrapassar essa percentagem, podendo interferir na fermentação e digestão da fibra.

Grande parte de óleo essencial empregado nas indústrias alimentícias, de perfumes, cosméticos e aromas provém do maracujá. O óleo de semente do maracujá possui cor amarela, odor suave, sabor agradável e pode contar com 22% a 28% de alguns dos ácidos graxos mais relevantes, que são: linoleico (55% - 65%), oleico (18% - 20%), palmítico (10% - 14%) e o linolênico (0.8% - 1,1%), embora em menor quantidade.

O benefício desse aproveitamento é tão grande, que o rendimento dos frutos do maracujá é de 60% de cascas, 30% de suco, e 10% de sementes, esclarecendo a grande produção de bagaço, colocado parcialmente como combustível de processamento ou incubação orgânica da cultura.

2.7 Polpa Industrializada

A polpa de fruta congelada é um produto natural conseguido pelas partes comestíveis de frutas carnosas, maduras e frescas, tratado por métodos tecnológicos e sanitários adequados. A polpa pode ser simples quando é de uma única espécie de fruta, ou mista, se gerada de duas ou mais espécies. Ela deve ser feita com frutas saudáveis e devidamente higienizadas. Não pode envolver partes não comestíveis da fruta, nem substâncias diferentes a sua composição natural (MATTA;FREIRE JÚNIOR, 1995).

2.7.1 Produção e qualidade

A matéria-prima escolhida irá determinar a qualidade da polpa, portanto, não devem ser utilizados frutos que exibam estado de decomposição, podridão, infecções evidentes e lesões na casca. Para que esse processo tenha êxito é

necessário uma iluminação adequada no local e que a escolha dos frutos seja feita de forma rigorosa por pessoas capacitadas. (MATTA et al., 2005)

A produção é feita nos períodos de colheita, sendo armazenada e processada nos períodos mais oportunos ou mediante a necessidade do mercado consumidor. As frutas são altamente perecíveis, por esse motivo se decompõem em poucos dias e tem sua comercialização prejudicada a longas distâncias. Com base nisso a produção de polpa de fruta congelada se tornou um meio vantajoso para a conservação e aproveitamento completo das frutas. (BUENO et al., 2002)

A qualidade das polpas de fruta comercializadas no Brasil é regulamentada pela instrução normativa de N° 1 de 07 de janeiro de 2000 que determina os padrões de identidade e qualidade (PIQ's). Essa legislação estabelece polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, colhido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000).

Ressaltando que o objetivo básico dos padrões de identidade e qualidade (PIQ's) é a proteção do consumidor, a fim de prevenir a transmissão de doenças, delimitar a venda de produtos fraudulentos e simplificar o comércio de determinado alimento, aumentando a confiabilidade na produção em larga escala e a aceitação de produtos processados no mercado. (DANTAS et al., 2010)

Os centros urbanos geraram uma grande demanda por produtos derivados, pois mostram mais vantagens ao preservar tanto a cor e sabor das frutas *in natura*, quanto seus componentes nutricionais e funcionais. As polpas respondem ao hábito que a maioria das pessoas tem de consumir sucos de frutas naturais em qualquer época do ano sem depender da sazonalidade (PORTAL DA FRUTICULTURA, 2018).

Figura 4: Polpa Industrializada



Fonte: Brasfut

2.7.2 Mercado

É um mercado que mostra grandes números na comparação com o cenário mundial, permitindo avistar ótimas oportunidades de negócios. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, segundo o IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas (2004), obtendo a marca de 43 milhões de toneladas por ano, colaborando com 10% da produção mundial, apesar de dispor somente 5% da sua área cultivada a esse setor. As fundamentais regiões produtoras de frutas no país são as regiões Nordeste e Sudeste, ocupando uma área de mais de dois milhões de hectares.

Quase sempre as polpas são vendidas em embalagens flexíveis (sacos plásticos de polietileno) ou tetra pak, por oferecer um simples manuseio. A forma de embalagem usufruída no acondicionamento tem atuação na vida de prateleira, visto que a vitamina C mostra baixa estabilidade e está submetida à degradação pela ação do oxigênio, luz, pH, açúcares e aminoácidos livres (CID et al.;1991).

A vitamina C é hidrossolúvel e termolábil, que oxida de forma rápida quando entra em contato com o ar, sendo utilizada como índice de qualidade nutricional de produtos que derivam de frutas e vegetais, pois quando confrontado com outros nutrientes, essa vitamina é bem sensível à degradação durante o processamento e por fim a estocagem. (DANIELI et al., 2009).

A Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR) aponta para o consumo nacional de aproximadamente, 700 milhões de litros de sucos e néctares em 2012.

A polpa industrializada vem alcançando um grande espaço no mercado e desta forma substituindo o consumo de refrigerantes ou outros produtos industrializados e açucarados. Considerando seus benefícios como não usar conservantes e aditivos químicos, menor preço decorrente dos custos da embalagem e preservação do sabor natural da fruta. A quantidade de frutas frescas consumidas nos próximos 15 anos será dobrada e o mercado de congelados e sucos ampliará para mais de 20%, conforme estudos realizados pelo Ministério da Agricultura e FAO (UNIDADE PRODUTORA DE FRUTAS, 1999).

A produção de polpa de fruta congelada, antigamente era centralizada somente na região Nordeste, hoje em dia já se expandiu por todo o território nacional. Apesar de englobar grandes indústrias, está caracterizado pela presença de micro e pequenas empresas (BASTOS,1999).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar os macronutrientes da polpa *in natura* do maracujá comum (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), maracujá melão (*Passiflora quadrangularis*) e da polpa de maracujá industrializada mediante parâmetros físico-químicos.

3.2 Objetivos Específicos

- Efetivar análises físico-químicas dos macronutrientes (umidade, cinzas, proteínas e lipídios) existente nas amostras de polpa de maracujá (*in natura* e industrializada) em estudo;
- Determinar através de cálculos específicos, os teores de carboidratos e valor energético da polpa de maracujá (*in natura* e industrializada), a partir dos teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios;
- Comparar os resultados obtidos com os resultados já conhecidos na literatura e padronizados por legislação específica.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia a ser aplicada neste trabalho será de trabalho de campo (escolha do fruto e polpa industrializada em feiras livres de São Luís) e trabalho de laboratório. As análises bromatológicas para a determinação da composição nutricional do fruto do maracujá comum, maracujá melão e da polpa de maracujá industrializada foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas para Alimentos e Água do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão (PCQA/UFMA), obedecendo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz.

4.1 Equipamentos e Acessórios

Para execução das análises físico-químicas, foram necessários os seguintes equipamentos:

4.1.1 Aparelho destilador de amônia para determinação de nitrogênio total

Para a determinação do nitrogênio total manipulou-se o aparelho destilador de amônia da marca Marconi, modelo MA 036 (Figura 5).

Figura 5: Destilador de Amônia



Fonte: Marconi Equipamentos

4.1.2 Balança Analítica

As amostras foram pesadas em uma balança digital (Figura 6) marca BEL-Engineering, modelo YL 48-1 AC ADPTER I/P: AC 110/220 v 60/50 Hz O/P: AC24V 550 mA capacidade máxima: 330 gramas.

Figura 6 - Balança Analítica



Fonte: Bel Equipamentos

4.1.3 Forno Mufla

O forno mufla (Figura 7) é um forno elétrico resistente às altas temperaturas, utilizado para incineração e calcinação das amostras. O forno disponível foi de marca QUIMS-TECNAL, modelo 318-21, com termostato variando a temperatura entre 100° a 1200° C.

Figura 7 - Forno Mufla



Fonte: Quimis

4.1.4 Estufa de Secagem

A estufa de secagem é um equipamento utilizado para secagem das amostras (Figura 8), da marca FANEM, modelo 315- SE, com termostato para variação de temperatura em 0° a 110° C.

Figura 8 - Estufa de Secagem



Fonte: Fanem

4.2 Materiais e Vidrarias

No meio dos materiais e vidrarias, foram usados: cápsulas e cadinhos de porcelana, dessecadores, erlenmeyers, buretas, béquers, bastões de vidro, balões volumétricos, condensadores para refluxo, chapa aquecedora, garras metálicas, papel para pesagem (isento de nitrogênio), pêra de sucção, pinça (tesoura), pipetas volumétricas e graduadas, pissetas, mangueiras de borracha, luvas, algodão desengordurado, suporte universal, tubos de ensaios, suporte para tubos de ensaios.

4.3 Reagentes e Soluções

Dentre os reagentes e soluções foram utilizados: ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4 P.A.), ácido clorídrico concentrado (HCl P.A.), álcool etílico ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), éter etílico ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), éter de petróleo, indicador vermelho de metila 1%, indicador azul de

metileno a 1%, indicador fenolftaleína a 1%, selênio (Se), sulfato de potássio (K_2SO_4), hidróxido amônio (NH_4OH), solução de hidróxido de sódio a 40%, solução de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$), solução de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$).

4.4 Coletas de Amostras

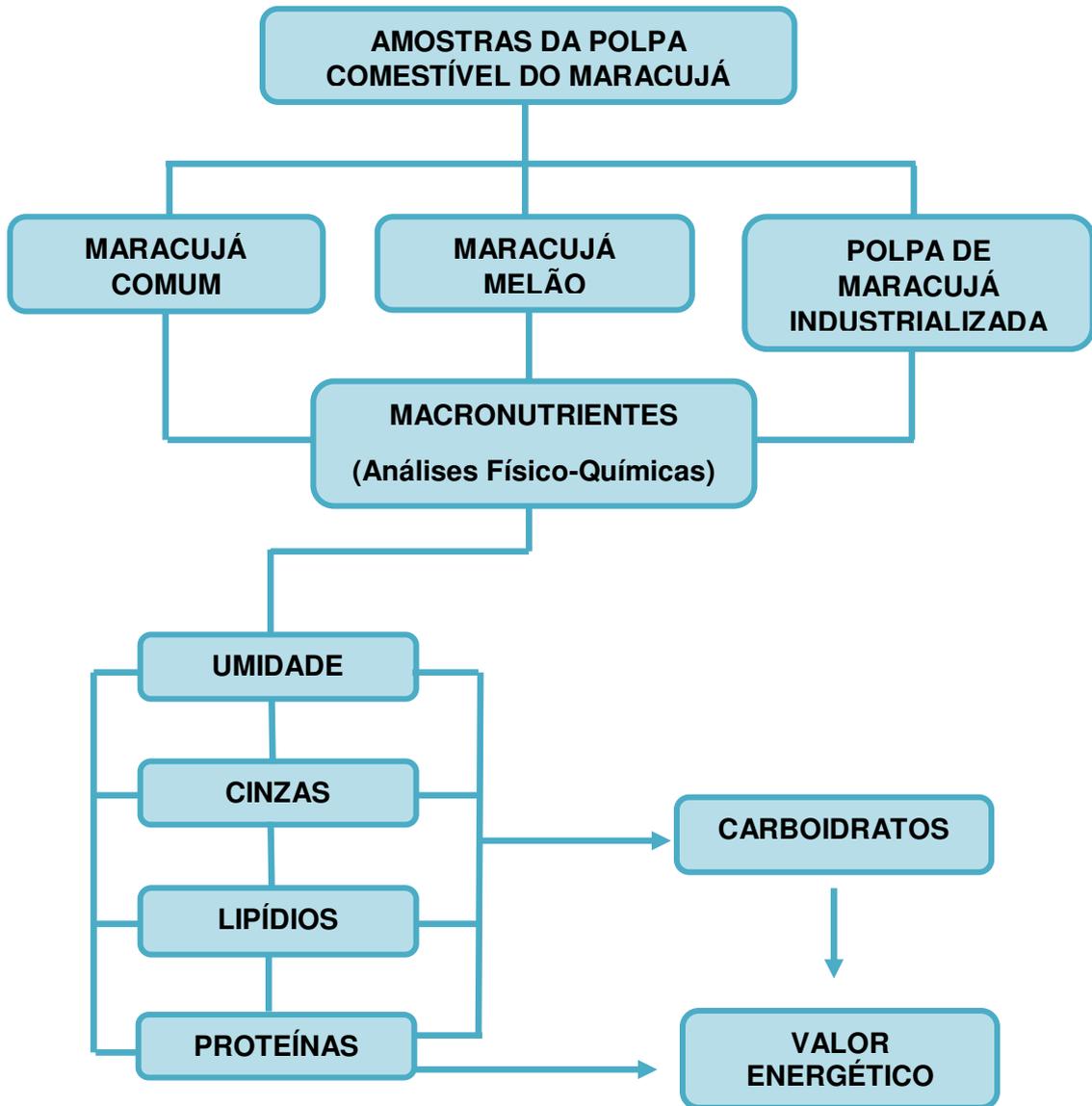
A coleta do fruto maracujá e da polpa de maracujá industrializada foi efetuada em uma das feiras da cidade de São Luís (MA), no mês de outubro de 2016.

Após a coleta, as amostras de maracujá e polpa de fruta industrializada foram conduzidas ao Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos e Água do Pavilhão Tecnológico – Departamento de Tecnologia Química da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. A polpa do fruto maracujá foi retirada com o auxílio de facas, descartando a casca e as sementes. O líquido foi armazenado em potes e guardado no refrigerador. A análise de lipídios foi a primeira a ser realizada sem sofrer nenhum tipo de refrigeração e as demais análises foram feitas posteriormente.

4.5 Metodologia das Análises

No fluxograma apresentado a seguir, observa-se toda metodologia das análises que foram executadas neste trabalho.

Figura 9: Metodologia das análises feitas na polpa comestível do maracujá



Fonte: Própria autora

4.5.1 Análises Físico-Químicas de Macronutrientes

Nas análises físico-químicas da polpa do maracujá *in natura* e industrializada estabeleceram-se os teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético, de acordo com as metodologias propostas pelos métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde as amostras procedentes foram processadas em triplicatas.

4.5.1.1 Umidade

Na determinação da umidade pesou-se 5 gramas de cada amostra líquida em cápsulas de porcelana previamente aquecidas em estufa a 105° C, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente. Aqueceu-se em estufa a 105° C por quatro horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se, então obtendo a massa da amostra ausente de umidade. A determinação da umidade na amostra *in natura* do maracujá e na polpa de maracujá industrializada foram calculadas através da equação 1 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008):

$$\% \text{Umidade a } 105^{\circ} \text{ C} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = perda de massa em gramas da amostra.

m = massa da amostra em gramas.

4.5.1.2 Cinzas

O teor de cinzas é o parâmetro químico correspondente ao resíduo mineral fixo. Esse parâmetro é também conhecido como minerais totais. São nomes dados ao resíduo por aquecimento em temperatura na faixa de 550-600° C.

Na determinação de cinzas, pesou-se 3 g de cada amostra em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em forno mufla a 600° C por uma hora, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Incinerou-se a 600° C em um forno mufla durante quatro horas, resfriou-se a temperatura ambiente em dessecador e pesou-se.

A determinação do teor de cinzas das polpas *in natura* e industrializada do maracujá foram calculados através da equação 2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008):

$$\% \text{ Cinzas a } 600^{\circ} \text{ C} = \frac{100 \times N}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N = massa em gramas de cinzas;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.1.3 Lipídios

A determinação de lipídios em alimentos líquidos é feita, na maioria das vezes, pela extração com solvente (éter de petróleo, éter etílico, álcool etílico e hidróxido de amônio), seguida por evaporação do solvente empregado. Então se usou o método de Rose-Gottlieb e Monjonier (Ponderal), onde o alimento é homogeneizado com pequenas porções de mistura de álcool etílico, éter etílico, éter de petróleo e hidróxido de amônio até formar duas fases, uma lipídica e outra composta por açúcares.

Na determinação de lipídios pesou-se 10 g de amostra líquida. Transferiu-se para uma proveta graduada com rolha esmerilhada com capacidade de 100 mL. Adicionou-se 2 mL de hidróxido de amônio (NH₄OH P.A.) e 10 mL de álcool etílico P.A. Fechou-se a proveta e agitou-se a mistura até o conteúdo torna-se homogêneo. Em seguida adicionou-se 25 mL de éter de petróleo e 25 mL de éter etílico, voltando-se a agitar até a mistura tornar-se homogênea.

Ao final de uma hora em repouso fez-se a leitura da solução etérea total (volume total da proveta e volume que precipitou). Em seguida tomou-se uma alíquota de 15 mL da solução etérea, transferindo-se para uma cápsula de porcelana previamente pesada e levou-se ao banho-maria solvente (aquecimento brando) para a evaporação dos solventes. Após essa etapa transferiu-se a cápsula contendo a substância gordurosa para a estufa a 105° C por meia hora, e em seguida resfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se.

A equação 3 expressa a quantidade da substância graxa da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008):

$$\begin{array}{lcl}
 15 \text{ ml (solução etérea total)} & \longrightarrow & P_3 = (P_2 - P_1) \\
 V \text{ (mL)} & \longrightarrow & X
 \end{array}
 \qquad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

P₁ = massa da cápsula vazia;

P₂ = massa da cápsula + substância graxa;

P₃ = massa da substância graxa;

V = volume em ml da solução etérea total;

X = substância graxa na solução etérea.

A percentagem de lipídios é calculada mediante a relação da equação 3.1:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ mL (amostra)} \longrightarrow X \\ 100 \text{ mL} \longrightarrow \text{lipídios (\%)} \end{array} \quad \text{(Equação 3.1)}$$

4.5.1.4 Proteínas

A determinação de proteína baseia-se na determinação de nitrogênio total, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. No entanto, devido ao conteúdo do nitrogênio de diferentes proteínas ser de aproximadamente 16%, inclui-se o fator de conversão para proteína vegetal 5,75 (fator empírico), que transformará a quantidade de nitrogênio encontrado, em quantidade de proteína. Nesse método, por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o qual é posteriormente separado por destilação na forma de hidróxido de amônio (NH_4OH) e finalmente determinado pela titulação. O método é basicamente dividido em três etapas:

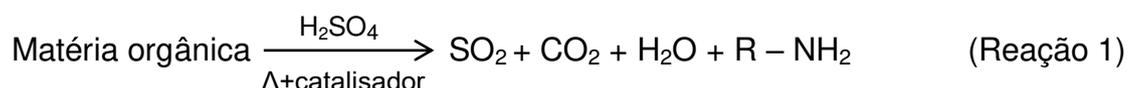
Digestão – o nitrogênio orgânico é transformado em amônio, e os componentes orgânicos convertidos em CO_2 , H_2O , e outros compostos.

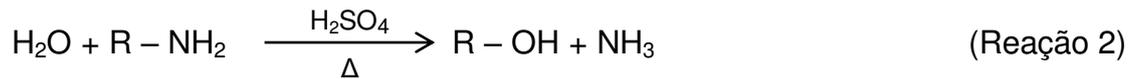
Destilação – fase em que o gás de amônia é liberado e recolhido em solução receptora.

Titulação – determinação quantitativa da amônia recolhida contida na solução receptora.

As reações que ocorrem durante o processo da determinação dos compostos nitrogenados podem ser assim resumidas, segundo Adolfo Lutz.

Na digestão, a amostra é envolvida em um papel impermeável juntamente com a mistura catalítica (K_2SO_4 e selênio) e ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado. Faz-se o aquecimento em bloco aquecedor, onde são observadas provavelmente as seguintes reações:



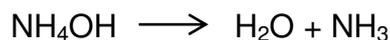


O carbono contido na matéria orgânica é oxidado e o CO_2 se desprende, e, no final da digestão o material fica completamente claro, depois de passar por uma fase bastante escura, no início da digestão. Além dos agrupamentos proteicos existe nitrogênio sobre a forma de amina, amida e nitrila, que são transformados em gás amônia (NH_3). Este gás formado reage com o ácido sulfúrico formando o sulfato de amônio conforme indicaram as reações. O sulfato de amônio formado, que fica no tubo, ao se esfriar, forma cristais.

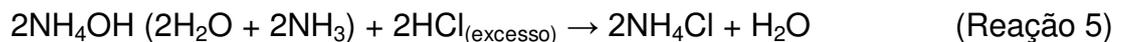
Na destilação, por aquecimento direto ou por arraste a vapor, o sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio 40% em excesso e ocorre a liberação do gás amônia decorrente da decomposição do NH_4OH , segundo a reação abaixo:



A base volátil decompõe-se em NH_3 e H_2O



Ao acrescentar o NaOH , deve-se usar algumas gotas de fenolftaleína, no destilador, para garantir um excesso de base. O gás NH_3 desprendido é então recebido em um erlenmeyer contendo ácido clorídrico (HCl $0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) mais o indicador de Patterson (vermelho de metila + azul de metileno) que, no início, era de cor azul, adquirindo a cor verde à medida que se vai formando o NH_4Cl (cloreto de amônio).



A titulação é a última fase onde o excesso de HCl é titulado com a solução de NaOH ($0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) com o fator conhecido até a viragem do indicador (titulação por retorno).



Na realização da análise de proteína pesou-se 0,1 grama da amostra líquida. Transferiu-se para um tubo de Kjeldahl, adicionando 2,0 mL de ácido sulfúrico. Acrescentou-se 1,0 g de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e selênio, numa proporção 2:1). Aqueceu-se a $350^\circ C$ por duas horas até a solução se tornar clara e em seguida esfriou-se. Adicionou-se com cuidado 2,0 mL de água destilada, acrescentando 1 mL (20 gotas) do indicador fenolftaleína. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afiliada ao condensador em 25 mL de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$), contido em Erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 3 gotas do indicador misto Patterson (vermelho de metila 1% e azul de metileno 1%).

Acrescentou-se ao tubo, por meio de um funil com torneira, um excesso (15 mL) de solução de hidróxido de sódio (40%). Aqueceu-se até a ebulição e destilou-se. Terminada a destilação, titulou-se o excesso de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$) com solução de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$).

A equação 4 expressa o cálculo para o valor da percentagem de nitrogênio da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\%N = \frac{V \times 0,028}{m} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$), adicionado (multiplicado pelo fator de padronização ácido clorídrico) e o volume de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol. L}^{-1}$) gastos na titulação da amostra em ml (multiplicado pelo fator de padronização da solução de hidróxido de sódio).

0,028 = miliequivalente grama do nitrogênio multiplicado pelas concentrações do ácido e da base versus a percentagem.

m = massa da amostra em gramas.

A percentagem de proteína é expressa pela equação 5 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\%P = \%N \times 5,75 \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

%N = percentagem de nitrogênio total da amostra.

5,75 = fator de conversão para proteína vegetal.

%P = percentagem de Proteína total da amostra.

4.5.1.5 Carboidratos

A determinação de teor de carboidratos é feita pela diferença do valor 100 (cem) subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídios e proteínas.

A equação 6 expressa o cálculo para teor de carboidratos em percentagem (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ Umidade} + \% \text{ Cinzas} + \% \text{ Lipídios} + \% \text{ Proteínas})$$

(Equação 6)

4.5.1.6 Valor Energético

A determinação do valor energético foi realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas (P), lipídios (L) e carboidratos (C).

A equação 7 expressa o cálculo em kcal/100g para o valor energético (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008):

$$\text{Valor Energético (kcal/100 g)} = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4)$$

(Equação 7)

Onde:

P = valor de Proteínas (%).

L = valor de Lipídios (%).

C = valor de Carboidratos (%).

4 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteína e carboidratos.

9 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídios.

5 RESULTADOS

Os resultados alcançados para todos os parâmetros físico-químicos no fruto *in natura* e na polpa industrializada estão disponibilizados na tabela 1.

5.1 Umidade

Segundo Adolfo Lutz, a umidade oscila muito nos alimentos, e no caso das frutas esses valores podem variar entre 65-95%, no entanto, essa determinação é de extrema importância, pois o teor de água determina o tempo de preservação do alimento, podendo afetar sua composição, embalagem e processamento, visto que os alimentos com alta umidade tendem a se decompor mais rapidamente que os alimentos com baixa umidade.

A faixa de umidade do maracujá comum é 75,5 g/100g e 84,21 g/100g, conforme as tabelas IBGE, (1999) e TABNUT, (2014), respectivamente. O valor do parâmetro para o maracujá melão é 72,5 g/100g, segundo o IBGE (1999). Na polpa de maracujá industrializada o teor de umidade é de 88,9 g/100g segundo a TACO (2011). Nesta pesquisa a fruta do maracujá comum teve valores entre 87,22 a 87,32 g/100g, a do maracujá melão ficou entre 90,68 a 91,04 g/100g e a da polpa de maracujá industrializada entre 88,54 a 88,68 g/100g. Os valores para as frutas do maracujá estão um pouco acima dos valores de referência (figura 10), enquanto que os valores a polpa de maracujá industrializada encontram-se menores do que os valores estabelecidos (figura 11).

A tabela 1 mostra os valores de umidade para o maracujá comum, maracujá melão e para a polpa de maracujá industrializada, comparando com os parâmetros encontrados na literatura.

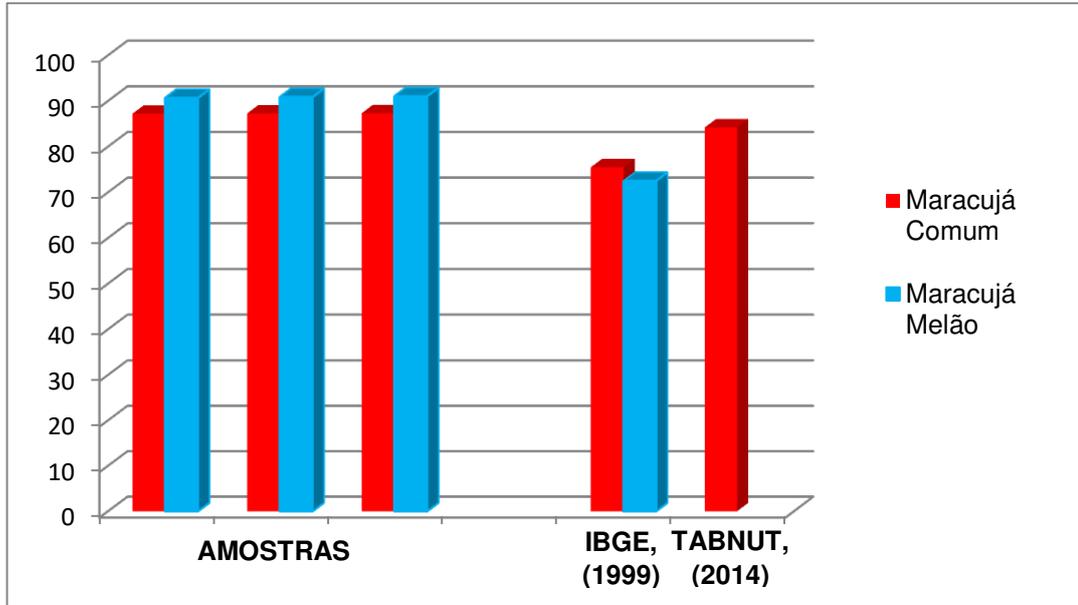
Tabela 1: Valores de parâmetros físico-químicos em maracujás *in natura*, variedades comum e melão, polpa industrializada e valores encontrados na literatura.

Parâmetros Físico-Químicos	Resultados deste trabalho			Dados da Literatura						
				FRANCO, (2008)		IBGE, (1999)		TACO, (2011)		TABNUT, (2014)
	Maracujá Comum	Maracujá Melão	Polpa de Maracujá Industrializada	Maracujá Comum	Maracujá Melão	Maracujá Comum	Maracujá Melão	Maracujá	Maracujá, polpa congelada	Maracujá Amarelo
Umidade (g/100g)	87,22 87,27 87,32	90,68 90,86 91,04	88,68 88,61 88,54	NR	NR	75,5	72,5	82,9	88,9	84,21
Cinzas (g/100g)	0,20 0,30 0,40	0,60 0,60 0,60	0,30 0,21 0,13	NR	NR	0,4	0,8	0,8	0,5	0,5
Lipídios (g/100g)	0,30 0,25 0,20	0,40 0,35 0,30	0,20 0,15 0,10	0,70	0,70	0,7	0,7	2,1	0,2	0,1
Proteínas (g/100g)	0,42 0,29 0,42	0,68 0,63 0,71	-	2,20	4,00	2,2	4,0	2,0	0,8	0,7
Carboidratos (g/100g)	11,86 11,89 11,66	7,64 7,56 7,35	10,82 11,03 11,23	21,20	22,00	21,20	22,0	12,3	9,6	14,45
Calorias (kcal/100g)	51,82 50,97 50,12	36,88 35,91 34,94	45,08 45,47 45,82	90,0	98,0	90,0	98,0	68,0	39,0	60,0

Fonte: Elaborada pela própria autora

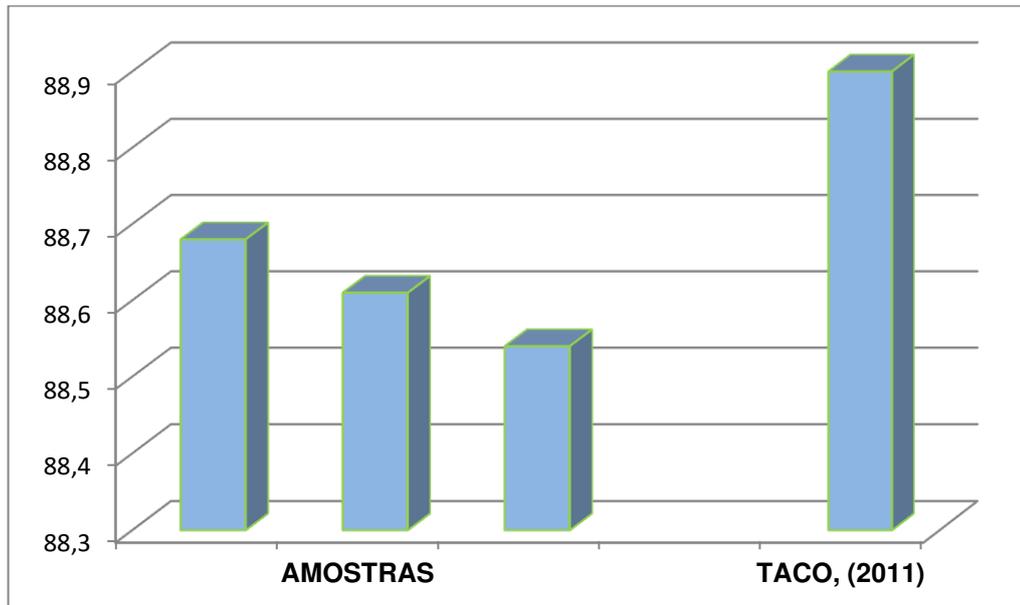
NR = Parâmetro não realizado

Figura 10: Teores de umidade em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão



Fonte: Própria autora

Figura 11: Teores de umidade em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada



Fonte: Própria autora

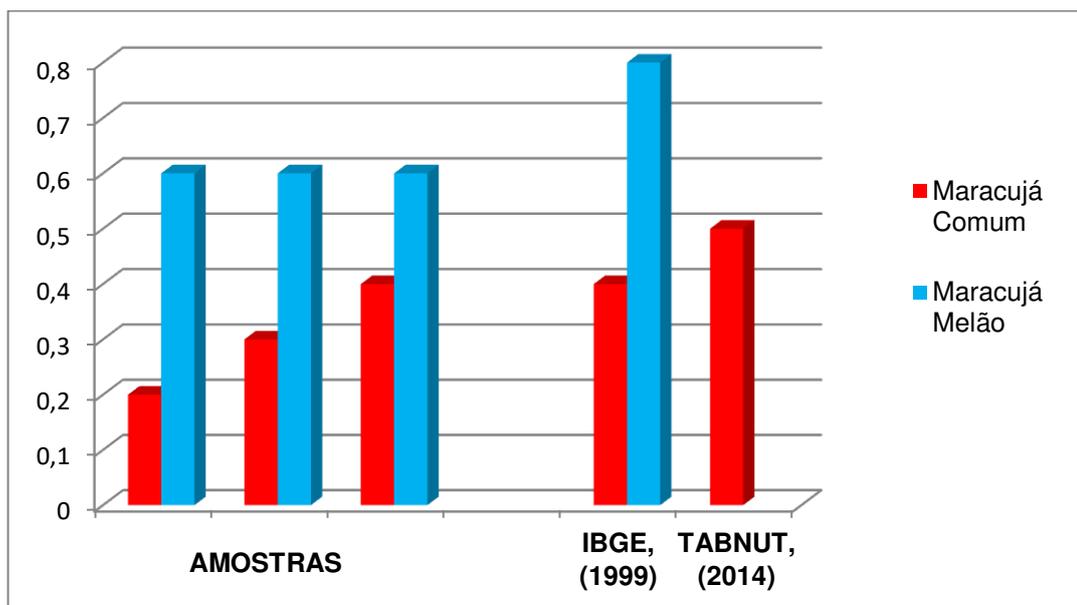
5.2 Cinzas

Os teores de cinzas (resíduo mineral fixo) representam os teores de sais minerais, cálcio e fósforo existentes na amostra. Em frutas frescas, esses teores podem oscilar entre 0,30 e 2,10 %, segundo Adolfo Lutz.

É importante salientar que o teor de cinzas pode variar de acordo com a região e o solo onde o fruto foi colhido. Neste trabalho, o teor de cinzas do maracujá comum ficou entre 0,20 a 0,40 g/100g, do maracujá melão de 0,60 g/100g, e da polpa de maracujá industrializada entre 0,13 a 0,30 g/100g. A tabela 1 mostra os teores de cinzas das amostras do maracujá comum, maracujá melão e da polpa de maracujá industrializada comparadas com os dados da literatura. A figura 12 mostra os teores de cinzas em g/100g conseguidos para as amostras do maracujá comum e do maracujá melão, e a figura 13 mostra os teores de cinzas da polpa de maracujá industrializada.

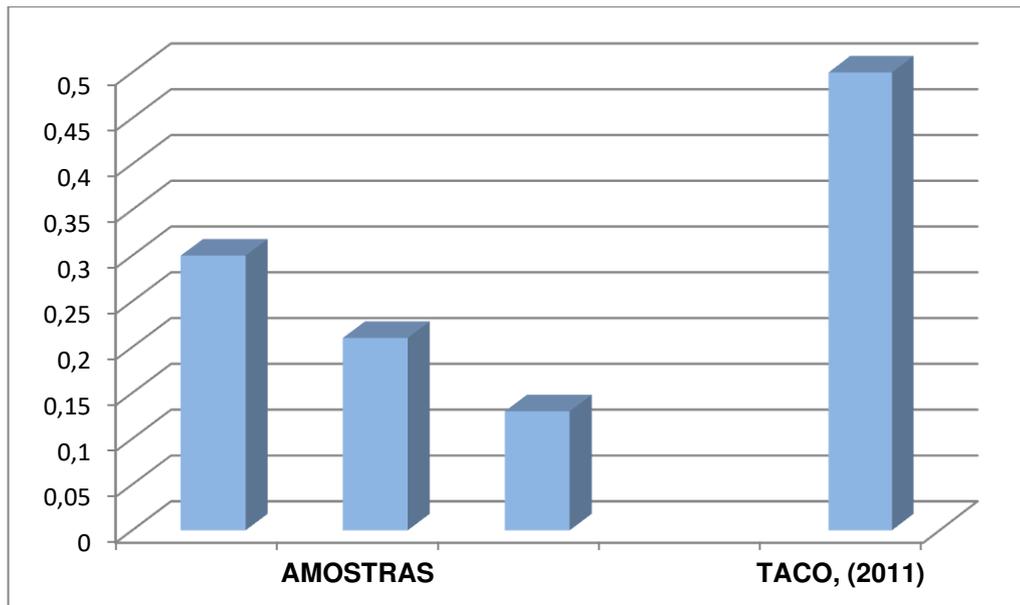
Os valores de cinzas nas amostras estiveram abaixo dos valores de referência.

Figura 12: Teores de cinzas em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão



Fonte: Própria autora

Figura 13: Teores de cinzas em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada



Fonte: Própria autora

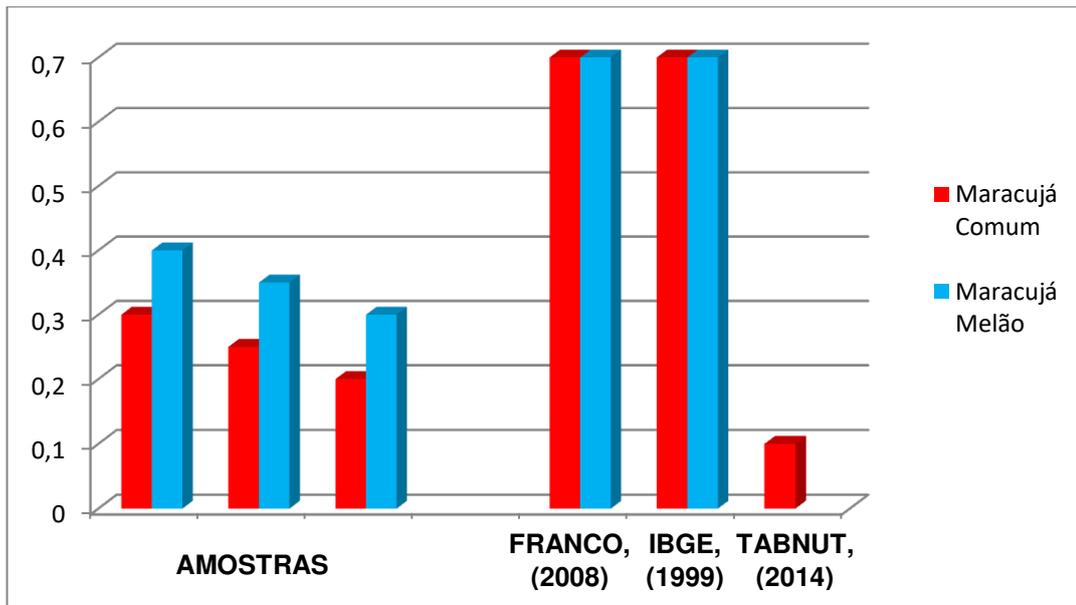
5.3 Lipídios

Os lipídios, ou popularmente conhecidos como gordura são moléculas insolúveis em água, mas são solúveis em solventes orgânicos como hexano, éter, álcool, benzeno, entre outros. De acordo com Adolfo Lutz, os teores de lipídios nas frutas podem ser de 0,1 a 1% e são sempre mais baixos do que nos outros componentes, como proteínas e carboidratos.

A tabela 1 mostra os teores de lipídios presentes nas amostras de maracujá comum, maracujá melão e da polpa de maracujá industrializada.

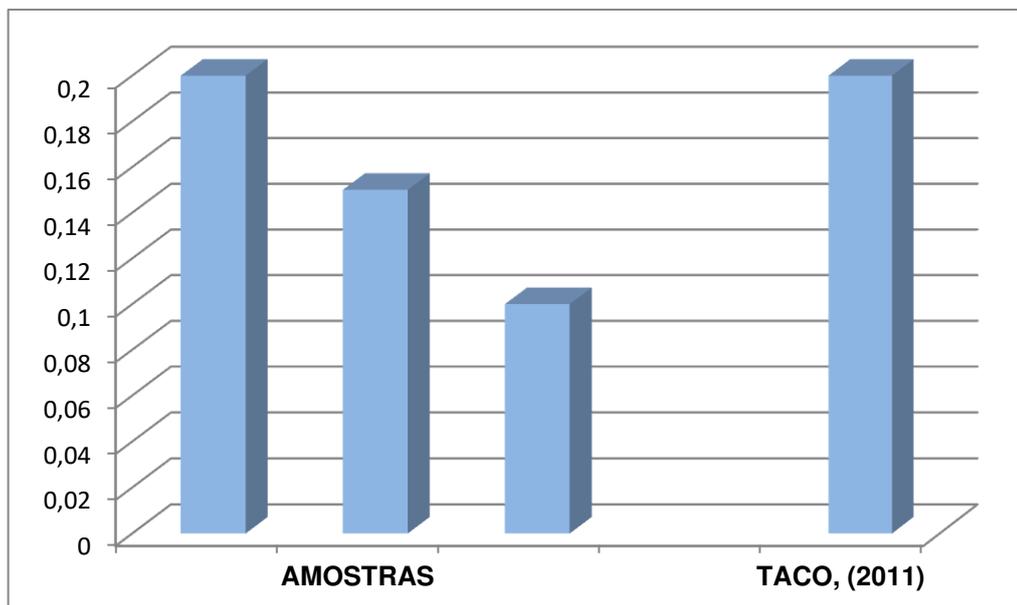
Para o maracujá comum os valores variam entre 0,20 a 0,30 g/100g, no maracujá melão 0,30 a 0,40 g/100g ficando abaixo dos valores do IBGE, 1999 (0,7 g/100g), FRANCO, 2008 (0,70 g/100g), no entanto, para o maracujá comum a TABNUT, 2014 (0,1 g/100g) se mostrou abaixo dos valores encontrados neste trabalho (figura 13). A polpa industrializada de maracujá apresentou valores entre 0,20 a 0,10 g/100g se mostrando equivalente a tabela TACO, 2011 (0,2 g/100g) (figura 14).

Figura 14: Teores de lipídios em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão



Fonte: Própria autora

Figura 15: Teores de lipídios em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada



Fonte: Própria autora

5.4 Proteínas

As proteínas são substâncias orgânicas importantes, encontradas em todas as células animais e vegetais, fundamentais na estrutura, funcionamento e reprodução de todas as células. Tal como os lipídios e os glicídios (carboidratos), as proteínas também sofrem uma série de transformações iniciais que se desenvolvem

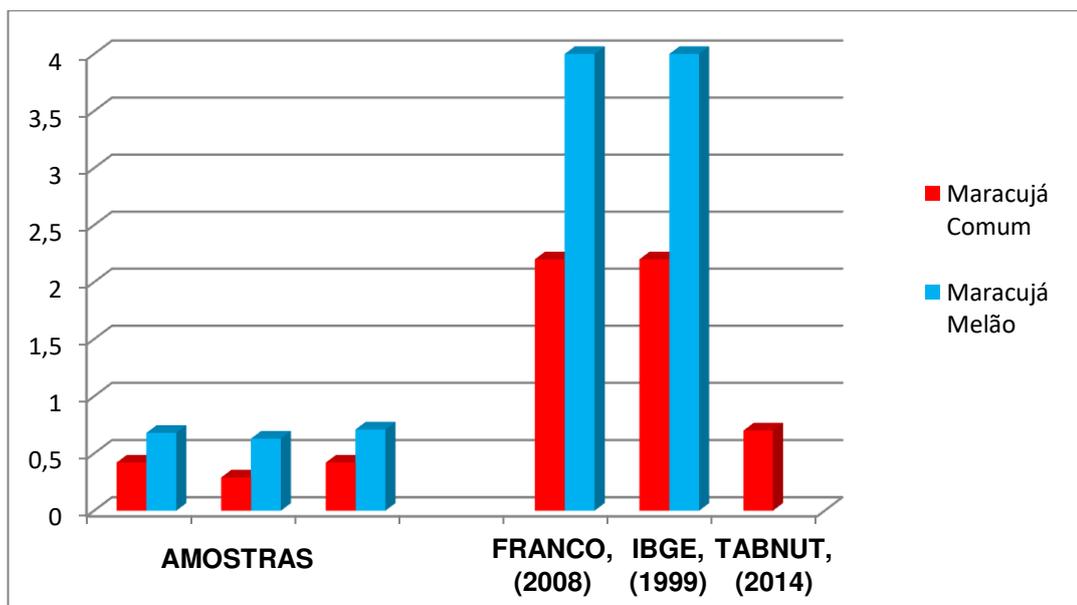
em sequencia para realizar a preparação inicial dos alimentos a serem utilizados pelo organismo e exercerem suas funções características.

Os teores de proteínas na fruta do maracujá comum e do maracujá melão em estudo na tabela 1 se mostram muito baixos e ficaram bem distantes dos dados da literatura. No maracujá comum os valores variam entre 0,29 a 0,42 g/100g e no maracujá melão entre 0,63 a 0,71 g/100g.

Nas tabelas de composição nutricional de frutos não é comum encontrar teores de proteínas destacando suas variedades. Em muitos frutos, observam-se variações quanto às espécies como ocorre com banana, goiaba e tantas outras. Os teores de proteínas nas variedades de maracujá aqui estudados ficaram bem abaixo dos valores de referência, e isso fez com que os níveis de carboidratos e calorias (determinados por cálculos) também baixassem. Dessa forma, consideramos a possibilidade de que os valores de certos nutrientes entre uma variedade e outra se encontrem em níveis também diferentes.

A figura 16 mostra em gráfico os valores de proteínas no maracujá comum e maracujá melão e os valores de mesmo parâmetro encontrados na literatura.

Figura 16: Teores de proteínas em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão



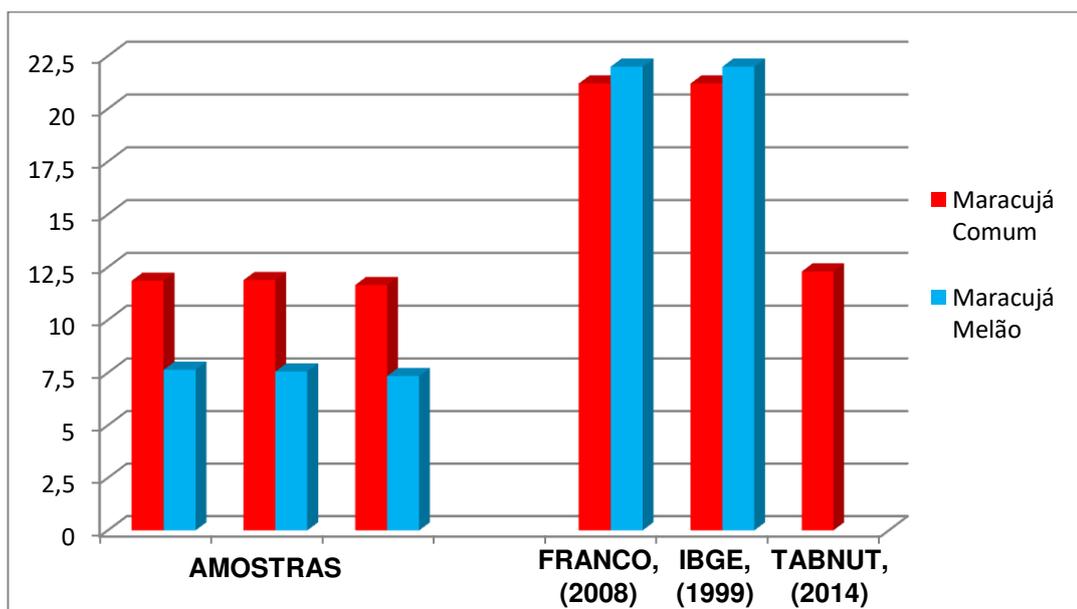
Fonte: Própria autora

5.5 Carboidratos

Os carboidratos são fontes de energia dos organismos vivos, constituindo o combustível necessário para o movimento. São formados por carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo ou enxofre. A deficiência desse nutriente no organismo pode causar prejuízos ao sistema nervoso central, pois exercem várias funções metabólicas e estruturais no organismo. As frutas podem apresentar em torno de 6 a 12% desse nutriente, de acordo com Adolfo Lutz.

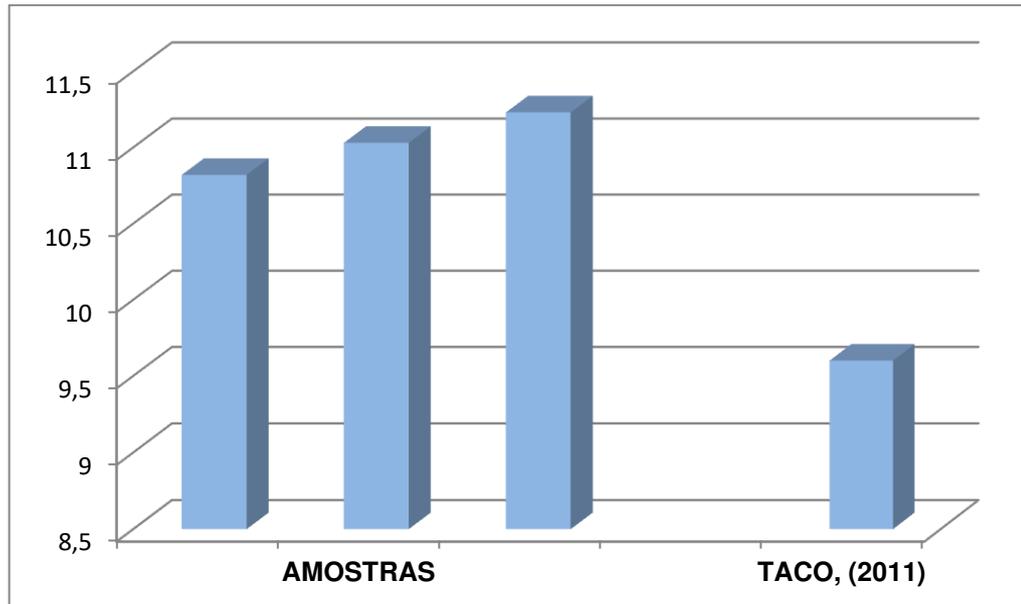
A tabela 1 contém os valores das amostras analisadas em relação aos dados referenciais. Os teores de carboidratos analisados do maracujá comum e maracujá melão estão bem abaixo em relação aos da literatura (figura 16). Isto pode ser explicado devido aos altos níveis de umidade presente na amostra, pois esse parâmetro é definitivo para os resultados de carboidratos. Já a polpa de maracujá industrializada apresentou um alto teor de carboidratos em relação ao da literatura (figura 17).

Figura 17: Teores de carboidratos em g/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão



Fonte: Própria autora

Figura 18: Teores de carboidratos em g/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada



Fonte: Própria autora

5.6 Valor Energético

O valor energético ou calórico revela a quantidade de calorias ingeridas por grama de alimento, qualquer que seja a natureza do mesmo (carnes, pescados, de origem láctea, verduras, frutas e outros). Essa energia, representada pelas calorias provém dos macronutrientes proteína, carboidrato e gordura, impulsionando o organismo a desenvolver suas funções biológicas. As necessidades calóricas das pessoas são variáveis, porque dependem da idade, do sexo, da massa corpórea e das atividades físicas que essa pessoa desenvolve diariamente.

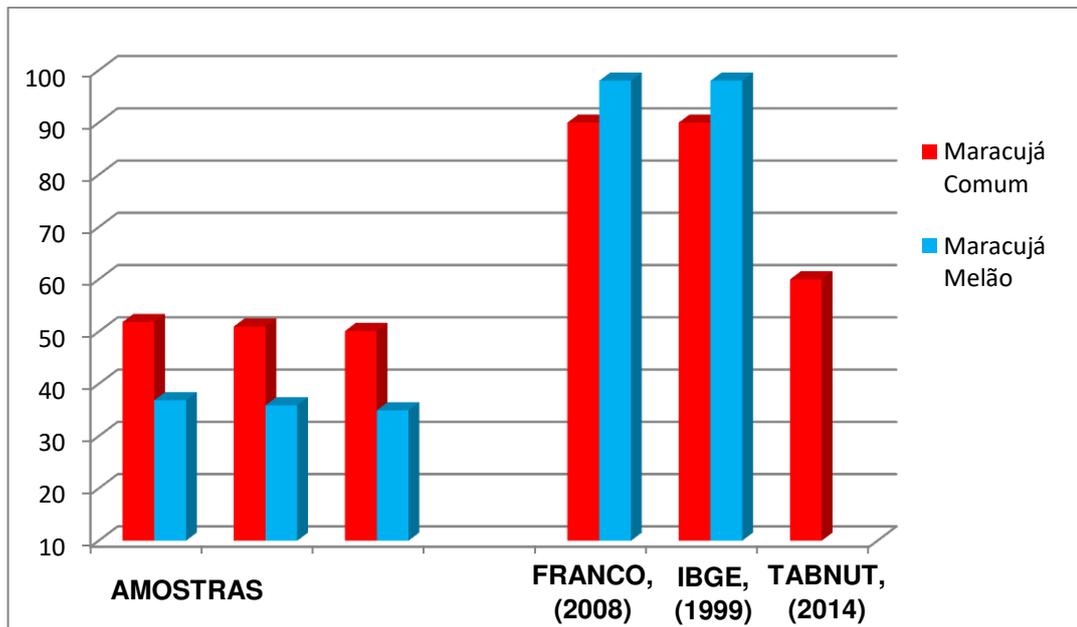
Os teores da amostra do maracujá comum, maracujá melão e da polpa de maracujá industrializada quando comparado aos dados da literatura, mostram uma realidade semelhante ao que foi apresentado no parâmetro carboidratos, uma vez que este parâmetro (calorias) também é dependente dos parâmetros, lipídios, proteínas e carboidratos.

Os resultados para calorias do maracujá comum e do maracujá melão têm valores bem abaixo àqueles do IBGE, (1999) e FRANCO, (2008). Os valores energéticos presentes nas amostras de maracujá comum estão próximos, porém um pouco abaixo, do valor da TABNUT, (2014). Se os níveis de lipídios e proteínas mostraram-se muito abaixo e os valores de umidade muito altos, esses teores

contribuem para deixar a amostra com níveis reduzidos de carboidratos e calorias, conforme mostra a figura 19.

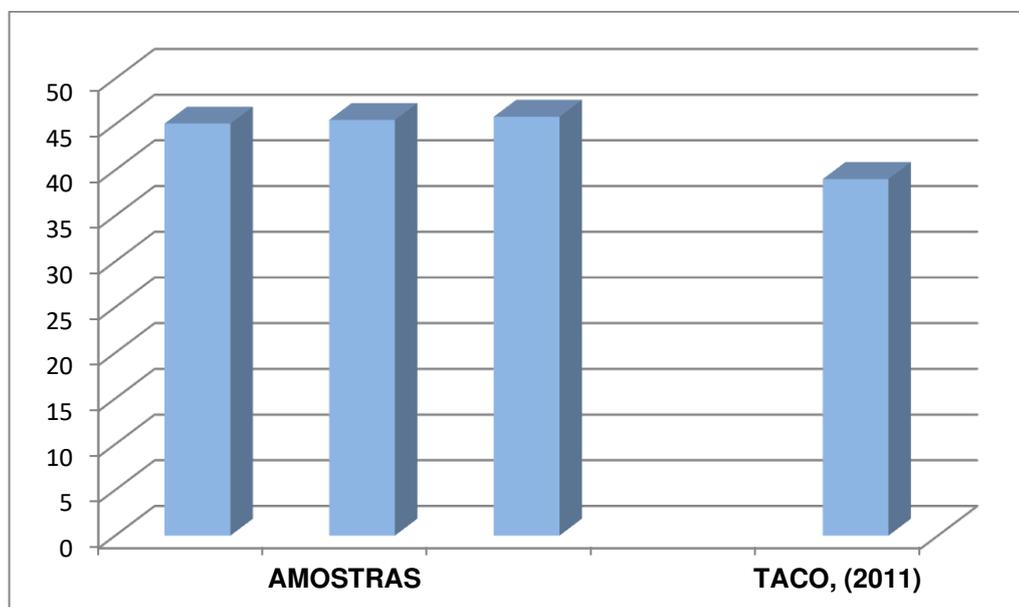
Já a polpa de maracujá industrializada mostra um resultado de calorias um pouco acima, porém próximo em relação a TACO, (2011), como mostra a figura 20.

Figura 19: Teores de calorias (valor energético) em kcal/100g obtidos das amostras de maracujá comum e maracujá melão



Fonte: Própria autora

Figura 20: Teores de calorias (valor energético) em kcal/100g obtidos das amostras de polpa de maracujá industrializada



Fonte: Própria autora

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou uma avaliação nutricional do maracujá comum, maracujá melão e da polpa de maracujá industrializada com base nos parâmetros umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético.

Os parâmetros umidade e cinzas mostraram-se mais satisfatórios que os demais parâmetros. Entre os demais macronutrientes, os valores de lipídios e proteínas, ainda que discordantes com os valores de referência são aceitáveis, levando em consideração que os valores encontrados para a variedade do maracujá comum e melão se aproximam, com exceção da polpa de maracujá industrializada que não registrou valores de proteínas.

Os parâmetros carboidratos e valor energético do maracujá comum e maracujá melão, registraram valores mais baixos que os encontrados na literatura. Isto ocorreu porque, com exceção do parâmetro umidade, os outros parâmetros (cinzas, lipídios e proteínas) foram determinantes para que a amostra *in natura* do maracujá nas duas variedades, não se mostrasse tão calórico e com níveis baixos em açúcares. Os parâmetros carboidratos e valor energético da polpa de maracujá industrializada registraram valores bem próximos aos encontrados na literatura, no entanto, essas diferenças são compreensíveis, uma vez que os parâmetros podem variar devido ao cultivo, a região e o solo que o fruto foi colhido.

REFERÊNCIAS

- ABIR. **Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas não Alcoólicas**. Disponível em: <<https://abir.org.br/o-setor/dados/sucos-concentrados.html>>. Acesso em: 02 de junho de 2018
- ALVES, P. R. B; MELO, B. **A cultura do maracujazeiro**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/maracuja2.html>>. Acesso em 04 de maio de 2018.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Maracujá**. São Paulo: Agra FNP Pesquisas Ltda, p. 371-376. 2009.
- BASTOS, M. dos S. R.; SOUZA FILHO, M. de S. M. de; MACHADO, T. F.; OLIVEIRA, M. E. B. De; ABREU, F. A. P. de; CUNHA, V. de **A. Manual de boas práticas de fabricação de polpa de fruta congelada**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT/SEBRAE/CE, 1999.
- BORGES, A.L.; RAIJ, b. van; MAGALHÃES, A. F. de J.; BERNADI, A.C. de C.; LIMA, A. de A, 2002. **Nutrição mineral, calagem e adubação do maracujazeiro irrigado**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF. Circular Técnica 50:1-8.
- BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Uso potencial de outras espécies do gênero Passiflora**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 2000.
- BRASIL. Leis, Decretos, etc. Instrução Normativa nº 1, de 7 jan. 2000, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58. **Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas**.
- BRÜCKNER, C.H.; CASALI, V.W.D.; REGAZZI, A.J.; SILVA, A.M. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta horticultrae**, Wageningen, v. n. 370, p. 45-57, 1995.
- BUENO, S. M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. **Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121 126, 2002.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda., 2001. 132p.
- CID, C., ASTICISARARAN, I., YBELLU, J. **Modificações no conteúdo de vitamina C em sucos naturais desde sua preparação até seu possível consumo**. Alimentaria, Madrid, v.28, p.41-43, 1991.
- CONEGLIAN, R. C. C.; ROSSETO, C. A. V.; SHIMIZU, M. K.; VASCONCELLOS, M. A. da S. **Efeitos de métodos de extração e de ácido giberélico na qualidade de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand)**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.22, n.3, p. 463-467, dez. 2000.

CULHANE, Carol. 1995. **Nutraceuticals / Functional Foods - uma pesquisa exploratória sobre o potencial do Canadá**. Toronto: International Food Focus Limited, 1995.

CUNHA, Marlon, **Produtividade e características de frutos de pomares de maracujá implantados com sementes originais e reaproveitadas do híbrido BRS gigante amarelo**. 2013. 46p. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

DANIELI F.; COSTA, L. R. L.G, SILVA, L. C.; HARA, A. S. S.; SILVA, A.A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. **Revista do Instituto de Ciência da Saúde. Campinas**, 2009; 27 (4): 361-5.

DANTAS, Rebeca de L.; ROCHA, Ana Paula Trindade; ARAÚJO, Alfredina dos Santos; RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo; MARANHÃO, Thábata K. Leite. **Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.5, p. 61 – 66, dezembro de 2010.

FERREIRA, G. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1991.

FERREIRA, G. **Propagação do maracujazeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.206, 2000.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9ª edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

GRATTAPAGLIA, D.; CALDAS, L. S.; SILVA, J. R.; MACHADO, M. A.. Cultura de tecidos de maracujá. In: São José, A. R. (ed.) **A cultura do maracujá no Brasil**. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, p.61-75, 1991.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabela de Composição de Alimentos, Rio de Janeiro, 9ª edição, 1999.

IBRAF, Instituto Brasileiro de Frutas. **Pesquisa de Acesso a Mercados para a Fruticultura Baiana: Sucos e Polpas (complementado)**. São Paulo, nov. 2004. 360.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.

KLIEMANN, H.J.; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; AZEVEDO, J.A.; GUILHERME, M. R.; GENÚ, P. J. C. **Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro**. In: HAAG H.P. (ed.) Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil. Fundação Cargill. Campinas, SP. 1986. p.245-284.

LEONEL, S.; PEDROSO, C. J. **Produção de mudas de maracujazeiro doce com uso de biorregulador**. Revista Brasileira de Fruticultura.; v. 27, n.1, p. 107-09, 2005.

LIMA, Adelise de Almeida; ROSSI, Angelo Domingos. **Classificação do Maracujá**. Programa Brasileiro Para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros - CEAGESP, São Paulo, 2015. (Cartilha, 1ª tiragem)

LUNA, J. V. U. **Instruções para a cultura do maracujá**. Salvador: Epaba, 1984. 25p. (Circular Técnica, 7).

MATTA, Virgínia Martins da; FREIRE JUNIOR, Murillo; CABRAL, Lourdes Maria Corrêa; FURTADO, Angela Aparecida Lemos. **Polpa de Fruta Congelada**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 11p. (Coleção Agroindústria Familiar).

MATTA, Virgínia Martins da; FREIRE JUNIOR, Murilo. **Manual de processamento de polpas de frutas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Rio de Janeiro: Embrapa – CTAA, 1995.

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

MELETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 62p. (Boletim Técnico, 181).

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; NERES, C. R. L.; MIZOBUTSI, G. P.; NEVES, L. L. de M. **Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefínico na conservação pós-colheita do maracujá- amarelo**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.28, n.2, p.190-193, 2006.

O PORTAL DA FRUTICULTURA, Toda Fruta. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>> Acesso em 05 de maio de 2018.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Maracujá**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/maracuja>> Acesso em: 05 de maio de 2018.

ROSSI, A. D.; ROSSI, F. S.; SILVA, J. R. Análise Setorial. **Produção de Sucos Tropicais**: Maracujá. Vera Cruz: AFRUVEC, 2001. 47 p.

RUGGIERO, C. **Situação da cultura do maracujazeiro no Brasil**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n.206, 2000.

SAMPAIO, M.A. **Palavras indígenas no linguajar brasileiro**. Porto Alegre, 1995. Sagra, DC Luzzatto, 153 p.

SOUZA, J. S. et al. **Mercado Mundial. Maracujá. Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 51p. Frutas do Brasil, 23.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-TACO, NEPA-UNICAMP, FINEP, ANVISA, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Ministério da Saúde. BRASIL. 4ª edição revisada e ampliada. Campinas, 2011.

TEIXEIRA, C.G. 1995. Cultura. p. 1-142. In: TEIXEIRA, C.G. (ed.) **Maracujá: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. ITAL, Campinas, SP.

UNIDADE PRODUTORA DE POLPA DE FRUTAS. Vitória, Sebrae ES, 1999. Série perfil de projetos.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. Escola Paulista de Medicina. Departamento de Informática em Saúde. **Tabela de composição Química dos Alimentos (TABNUT)**. Disponível em: <http://tabnut.dis.epm.br/alimento/09233/suco-de-maracuja-amarelo-cru>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. Massachusetts: MIT Press, 1996. 224p.

VASCONCELLOS, M. A da S.; FILHO, J. D. **Ecofisiologia do maracujazeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 2000.

VILELA, P.S.; CASTRO, C.W.; AVELLAR, S.O.C.. **Análise da oferta e da demanda de frutas selecionadas no Brasil para o Decênio 2006/2015**. Belo Horizonte: FAEMG, 2007. 12p.