Fundação Educacional do Município de Assis
IMESA - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

TAYNÁ SERRANO FLÁVIO

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM AMOSTRAS DE VARIEDADES DE MAMÃO

Assis/SP
2017

Fundação Educacional do Município de Assis
IMESA - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis

TAYNÁ SERRANO FLÁVIO

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM AMOSTRAS DE VARIEDADES DE MAMÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química e Bacharel em Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando(a): Tayná Serrano Flávio

Orientador(a): Elaine Amorim Soares

Assis/SP
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

FLÁVIO, Tayná Serrano.
Determinação do Teor de Ácido Ascórbico em Amostras de Variedades de Mamão / Tayná Serrano Flávio. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2017.
50p.

1. Ácido Ascórbico (Vitamina C). 2. Mamão. 3. Antioxidante.

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM AMOSTRAS DE VARIEDADES DE MAMÃO

TAYNÁ SERRANO FLÁVIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____
Elaine Amorim Soares

Examinador: _____
Gilcelene Bruzon

Assis/SP
2017

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e porque sem Ele nada seria possível, aos meus pais e todos os meus familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por minha vida, família, amigos e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A professora Elaine Amorim Soares, pela orientação e constante estímulo transmitido durante o trabalho. A todos os professores que participaram de toda a minha formação acadêmica, em especial a minha professora Marisa Pucci Fiori que transmitiu seu amor pela Química durante minha passagem no Ensino Médio, e principalmente aos que contribuíram para minha graduação, Mary Leiva, Gilce, Ébano, Cleyton, Patrícia, Silvia, Bia, Marcelo, Rosângela, Alexandre, Viviane e Flávia.

Aos amigos, Fernanda, Rafael, Mateus, Lais e Tânia que estiveram presentes nesses anos de estudos, e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução desse trabalho.

Aos meus pais, Valéria da Silva Serrano e Clóvis Luis Flávio, pelo amor e carinho, ao meu tio Claudemir Luis Flávio, pelo apoio e incentivo, e a todos os meus familiares.

RESUMO

Quando pensamos em vitamina C ou Ácido Ascórbico (AA) logo surge em nossos pensamentos a imagem de belas frutas. Essa vitamina é muito importante e essencial devido à sua capacidade antioxidante. Existem vários alimentos, como o mamão, por exemplo, que são considerados ricos em vitamina C, com isso, o intuito desse trabalho foi estabelecer o teor de vitamina C, presente em amostras de mamão Papaia (Havaí) e Formosa, a fim de trazer uma contribuição experimental para o conhecimento geral da composição vitamínica desse fruto. Muitos são os métodos de quantificação da vitamina C, para a determinação de AA nesse trabalho foi utilizado o método volumétrico do Iodato de Potássio que é aplicado em alimentos in natura ou enriquecidos, quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg. Foram utilizados o mamão Formosa e o Papaia (Havaí), sendo cinco frutos de cada variedade, com grau de maturação diferentes. Nas amostras verdes de ambas as variedades, observou-se um menor teor de Ácido Ascórbico em relação ás amostras dos frutos maduros. Os resultados mostraram também que a variedade de Mamão Formosa tem maior teor de vitamina C que a variedade Papaia (Havaí), sendo a média de 54,68 mg por 100 g para o Papaia e 64,26 mg por 100 g para o Formosa. Conclui-se que há diferenças de concentração nas variedades estudadas e que ao decorrer da maturação do fruto o teor de AA tende a aumentar. Os resultados estão dentro da faixa de valores médios fornecidos pela literatura para essa fruta.

Palavras-chave: 1. Ácido Ascórbico (Vitamina C). 2. Mamão. 3. Antioxidante.

ABSTRACT

When we think of Vitamin C or Ascorbic Acid (AA), the image of beautiful fruit soon appears in our thoughts. This vitamin is very important and essential because of its antioxidant capacity. There are several foods, such as papaya, which are considered to be rich in vitamin C, so the purpose of this work was to establish the vitamin C content present in papaya (Hawaii) and Formosa papaya samples, in order to bring an experimental contribution to the general knowledge of the vitamin composition of this fruit. Many are the methods of quantification of vitamin C, for the determination of AA in this work was used the volumetric method of Potassium Iodate that is applied in foods in natura or enriched, when the amount of said vitamin is greater than 5 mg. Papaya Formosa and Papaya (Hawaii) were used, being five fruits of each variety, with different degree of maturation. In the green samples of both varieties, a lower content of Ascorbic Acid was observed in relation to the samples of the mature fruits. The results also showed that the Papaya variety has a higher vitamin C content than Papaya variety (Hawaii), with a mean of 54.68 mg per 100 g for Papaya and 64.26 mg per 100 g for Taiwan. It is concluded that there are differences of concentration in the studied varieties and that during the maturation of the fruit the AA content tends to increase. The results are within the range of average values provided by the literature for this fruit.

Keywords: 1. Ascorbic acid (Vitamin C). 2. Papaya. 3. Antioxidant.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Fórmula estrutural do Ácido Ascórbico.....	15
Figura 2	-	Interação entre as hidroxilas na molécula do Ácido Ascórbico por ligação de hidrogênio.....	15
Figura 3	-	Formas isoméricas do Ácido Ascórbico.....	16
Figura 4	-	Oxidação do Ácido Ascórbico ao Ácido Dehidroascórbico.....	16
Figura 5	-	Plantação de Mamão.....	25
Figura 6	-	Planta masculina com flores distribuídas em pedúnculos longos.....	26
Figura 7	-	Flor Masculina.....	27
Figura 8	-	Aspectos da Flor Masculina.....	27
Figura 9	-	Flor Feminina.....	28
Figura 10	-	Aspectos da Flor Feminina.....	28
Figura 11	-	Aspectos Flor Hermafrodita.....	29
Figura 12	-	Fruto oriundo da Flor Hermafrodita Elongata ou “Perfeita”.....	30
Figura 13	-	Fruto oriundo da Flor Hermafrodita Pentândrica.....	30
Figura 14	-	Planta Hermafrodita com grande quantidade de Flores estéreis.....	30
Figura 15	-	Equação química que descreve o fenômeno que ocorre no experimento.....	36
Figura 16	-	As amostras de Mamão Papaia (Havaí) são numeradas de 1 a 5 da direita para a esquerda de acordo com o grau de maturação.....	39
Figura 17	-	As amostras de Mamão Formosa são numeradas de 1 a 5 da direita para a esquerda de acordo com o grau de maturação.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Vitamina C.....	18
Tabela 2	-	Teor de Vitamina C nos alimentos.....	19
Tabela 3	-	Níveis de Ácido Ascórbico habitualmente utilizado na indústria de alimentos.....	20
Tabela 4	-	Peso em gramas das amostras coletadas de Mamão Papaia (Havaí).....	40
Tabela 5	-	Peso em gramas das amostras coletadas de Mamão Formosa.....	40
Tabela 6	-	Teor de Vitamina C em amostras de frutos da variedade de Mamão Papaya (Havaí).....	42
Tabela 7	-	Teor de Vitamina C em amostras de frutos da variedade de Mamão Formosa.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. ÁCIDO ASCÓRBICO 14

2.1. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DO ÁCIDO ASCÓRBICO 15

2.2. FUNÇÃO DO ÁCIDO ASCÓRBICO NO ORGANISMO 17

2.3. VITAMINA C NOS ALIMENTOS 19

3. MÉTODOS ANALÍTICOS PARA A DETERMINAÇÃO DE AA. 21

4. MAMÃO 22

4.1. IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DO MAMOEIRO 23

4.2. TIPOS FLORAIS DO MAMOEIRO 25

4.2.1. Flor Masculina 26

4.2.2. Flor Feminina 27

4.2.3. Flor Hermafrodita 29

4.3. VARIEDADES 31

4.3.1. Cultivares Do Grupo Solo 31

4.3.1.1. Sunrise solo 31

4.3.1.2. Improved solo sunrise line 72/12 32

4.3.1.3. Baixinho de Santa Amália 32

4.3.1.4. Golden 32

4.3.2. Cultivares Do Grupo Formosa 33

4.3.2.1. Tainung nº 01 33

4.3.2.2. Tainung nº 02 33

4.3.2.3. Calimosa 34

5. ABORDANDO O TEMA VITAMINA C NO ENSINO MÉDIO 35

5.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL 35

6. MATERIAIS E MÉTODOS 37

6.1. MAMÃO 37

6.2. MATERIAIS 37

6.3. REAGENTES 38

6.4. EQUIPAMENTOS 38

6.5. MÉTODOS 38

6.5.1. Preparo Das Soluções 38

6.5.1.1. Solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 38

6.5.1.2. Solução de iodeto de potássio (KI) 38

6.5.1.3. Solução de amido 38
6.5.1.4. Solução de iodato de potássio (KIO_3) 39
6.5.2. PREPARO DA AMOSTRA 39
6.5.3. Determinação De Ácido Ascórbico 41
6.5.4. Cálculo Da Determinação De Ácido Ascórbico 41
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO 42
8. CONCLUSÃO 44
REFERÊNCIAS 45

1. INTRODUÇÃO

As vitaminas são compostos orgânicos, substâncias essas que o organismo não consegue sintetizar, e devido a isso precisam fazer parte da nossa dieta alimentar. Encontram-se em diversos alimentos como nas frutas, verduras e legumes, mas também podem ser encontradas na carne, no leite, nos ovos e cereais. Essas substâncias são compostos muito frágeis, podendo ser destruídas pela luz, calor, ácidos e metais (SIZER e WHITNEY, 2003).

Uma vitamina muito conhecida é a vitamina C, ou ácido ascórbico (AA). Alguns anos atrás, o AA era conhecido popularmente por prevenir o escorbuto, doença que é causada pela falta de vitamina C no organismo. Atualmente sabe-se que esta vitamina auxilia em vários outros processos biológicos como na síntese da adrenalina e do colágeno, formação de neurotransmissores e ácidos biliares além de suas capacidades antioxidantes (BAYNES e DOMINICZAK, 2015; OLIVEIRA, 2012).

Grande parte da vitamina C presente na nossa dieta é proveniente dos vegetais e principalmente das frutas. As principais frutas que são fontes do AA são frutas cítricas e também frutas como a acerola, a goiaba e o mamão (RIGHETTO, 2003). As condições de plantio, a incidência solar, o manuseio do fruto após a colheita, o estágio de maturação, as condições de estocagem e processamento podem interferir bastante na concentração de vitamina C nos alimentos (OLIVEIRA, 2012; BARCIA, PERTUZATTI e ZAMBIAZI 2010).

O mamão (*Caraica papaya L.*) ou também conhecido por ababaia é o fruto proveniente do mamoeiro ou papaeira. No Brasil existe uma variedade imensa de mamão conhecidas como o mamão papaia ou Havaí e o mamão formosa. Sabe-se que o mamão é um fruto rico de diversas vitaminas, principalmente em concentração de vitamina A e vitamina C (MANICA, 1982).

Popularmente quando se pensa em vitamina C logo surge em nossos pensamentos a imagem da laranja, uma fruta que também é rica em AA, mas existem muitos outros alimentos, como o mamão, por exemplo, que as concentrações dessa vitamina são consideradas maiores. Com isso o intuito desse trabalho foi estabelecer o teor de ácido ascórbico, vitamina C, presente em amostras de mamão papaia e formosa a fim de trazer uma contribuição experimental para o

conhecimento geral da composição vitamínica desse fruto que muitas vezes passa despercebido pela população.

2. ÁCIDO ASCÓRBICO

Em 1593, uma tripulação inglesa escapou de uma doença chamada escorbuto, graças a gotas de limão colocadas nas bebidas dos marinheiros e, devido à notável prevenção da doença, toda a marinha inglesa aderiu à medida, doença essa que pode levar a morte por esgotamento ou complicações a partir de sintomas como cansaço e o aparecimento de edemas nas pernas e nos braços, além de hemorragias (LE COUTEUR e BURRESON, 2006).

A vitamina C foi isolada por volta de 1932, pelo cientista e químico Albert Szent-Györgyi juntamente com Sir Walter Norman Haworth, caracterizando-se pelo isolamento de uma substância redutora, à qual denominou inicialmente de ácido hexurônico, o qual anos depois foi sintetizado em forma fisiologicamente ativa, passando a ser chamado de ácido L-ascórbico ou simplesmente ácido ascórbico. O nome ácido ascórbico é derivado da palavra escorbuto, e designa a atividade antiescorbútica da vitamina C (ARANHA et al. 2000).

Por muito tempo se acreditou que a vitamina C apenas atuava na prevenção do escorbuto, mas foram, entretanto, as pesquisas do químico americano Linus Pauling (1901-1994), que recebeu o prêmio Nobel em Química que popularizaram a vitamina C. Pauling recomendava altas doses da vitamina para o combate de resfriados, gripes e outras viroses, bem como na prevenção do câncer e outras doenças degenerativas. A partir dai muitos estudos e pesquisas foram desenvolvidos pensando nas propriedades profiláticas da vitamina C (CARPENTER, 1986).

Muitos seres vivos não são capazes de sintetizar o ácido ascórbico e o ser humano se encaixa nesse grupo. Essa capacidade de sintetizar a vitamina C não acontece com esses seres vivos porque se acredita que tenha a finalidade de aumentar as reservas de glicose precursor da vitamina C no organismo. Com isso para a sobrevivência do homem é vital para sua saúde que haja a ingestão dessa vitamina já que ela participa de várias atividades fisiológicas (ROSA, 2005).

O ácido ascórbico está disponível tanto meio intra quanto no extracelular da maior parte dos nossos órgãos e participa nas defesas antioxidantes, eliminando diretamente radicais livres do oxigênio e de óxido nítrico. Apesar de sua função antioxidante ser bem reconhecida, não há muitas evidências claras do real efeito benéfico sobre essa função imune (LEITE e SARNI, 2003).

2.1. CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS DO ÁCIDO ASCÓRBICO

A Vitamina C corresponde ao ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$). É uma molécula orgânica que pertence ao grupo chamado lactonas, ceto-lactona de 6 carbonos, que são ácidos carboxílicos que se transformaram em ésteres cíclicos que espontâneamente perderam água, familiarmente relacionada aos monossacarídeos hexoses (Figura 1). Sua molécula polar possui 4 hidroxilas (OH) que são responsáveis por aumentar a acidez da vitamina C devido a interação entre si das hidroxilas por ligações de hidrogênio (Figura 2) (MORÁN et al., 2006). Pode ser encontrado em suas formas isoméricas, algumas delas são: ácido L-ascórbico (LAA), ácido D-ascórbico (DAA), ácido L-*iso*-ascórbico (LIAA) e o ácido D-*iso*-ascórbico (DIAA). O isômero LAA é o que encontramos naturalmente na maioria das frutas (Figura 3) (BARROS et al., 2010).

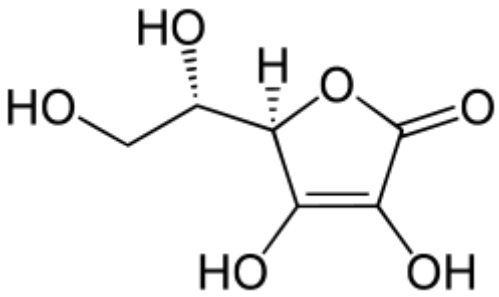

Figura 1 – Fórmula estrutural do Ácido Ascórbico
(In: MORÁN et al., 2006).

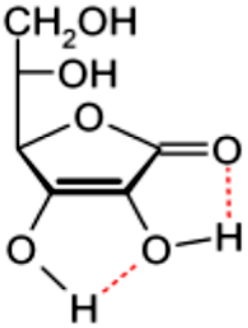

Figura 2 – Interação entre as hidroxilas na molécula do Ácido Ascórbico por ligação de hidrogênio
(In: MORÁN et al., 2006).

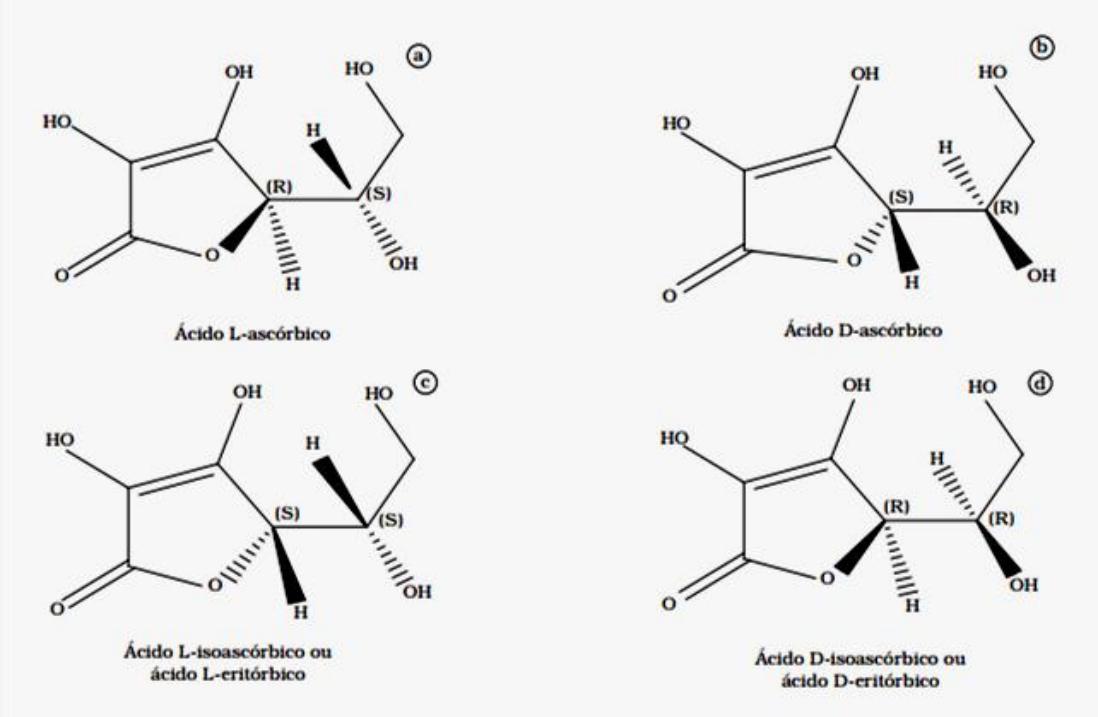

Figura 3 – Formas isoméricas do Ácido Ascórbico
(In: BARROS et al., 2010).

É uma vitamina hidrossolúvel que se apresenta na forma de pó cristalino de coloração branca amarelada, em sua forma seca é estável, mas, quando exposta ao calor ou em solução, é oxidada facilmente. Com um ponto de fusão entre 190 a 192 ºC, densidade de 1,65 g/cm^3 e massa molecular de 176,13 g/mol, potencial redox Eo igual a 0,166V em pH 4,0; pKa igual a 4,17, pka2 igual a 11,57, absorção máxima igual a 245 nm em meio ácido e 265 nm em meio neutro. É insolúvel em solventes orgânicos e solúvel em água e etanol, tem sabor ácido semelhante ao que conhecemos do suco de laranja (SCOTTI e VELASCO, 2003).

A molécula de ácido ascórbico é facilmente oxidável, a exposição ao sol, ao ar, ao calor e o meio alcalino facilitam essa oxidação, principalmente se o alimento estiver na presença de ferro, cobre e ou enzimas oxidantes (Figura 4) (ARANHA et al. 2000).

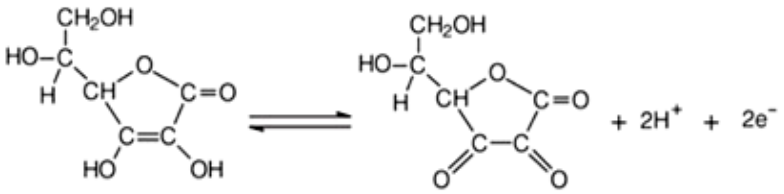

Figura 4 – Oxidação do Ácido Ascórbico ao Ácido Dehidroascórbico
(In: ARANHA et al. 2000).

O ácido ascórbico é sensível a luz do sol (fotossensível) e essa molécula tem o pH estabilizante em torno de 4 e 5. Na indústria é utilizado como aditivo na função antioxidante, estabilizante de cor, sabor e aroma natural dos alimentos principalmente em legumes e frutas processados e laticínios, além de aumentar e proteger valores nutricionais e principalmente aumentar a vida de prateleira. Nas carnes, por exemplo, o ácido ascórbico ajuda a manter a cor vermelha e essa perda de cor não acontece porque o AA reage com o oxigênio presente nos alimentos. Nos alimentos industrializados que contém vários ingredientes é mais difícil de controlar esses fatores acarretando na degradação da vitamina C. Como pode ser muito utilizado pela indústria, o ácido ascórbico é manufaturado em larga escala, sendo estimada uma utilização de 154 milhões de toneladas no ano de 2007 (HANCOCK, 2009).

2.2. FUNÇÃO DO ÁCIDO ASCÓRBICO NO ORGANISMO

Organismos aeróbicos necessitam do oxigênio (O_2) obtido na atmosfera, mas a partir do oxigênio algumas espécies reativas desenvolvidas intracelularmente ameaçam a integridade celular podendo comprometer atividades biológicas muito importantes. Os organismos vivos reagem com o meio ambiente buscando manter um ambiente externo que favoreçam a sua sobrevivência, o crescimento e também a sua reprodução. Com isso a capacidade antioxidante da vitamina C é a principal função que ela desempenha nos seres vivos (CERQUEIRA, MEDEIROS e AUGUSTO, 2007).

Nas frutas o efeito antioxidante que existe naturalmente está relacionado a três grandes grupos: os compostos fenólicos, carotenoides e as vitaminas. Esses antioxidantes são substâncias que previnem ou retardam danos oxidativos dos lipídios, ácidos nucléicos e proteínas por espécies reativas, que incluem não-radicais e radicais livres (BRITO, BERTECHINI e FASSANI, 2010).

Alguns estudos *in vitro* foram realizados para estabelecer o papel protetor que a vitamina C pode ter contra os danos oxidativos nas células e das lipoproteínas circulares. O ácido ascórbico é capaz de reduzir e inibir nitritos e a formação de alguns compostos cancerígenos no estômago, N-nitrosos. Esses estudos mostraram o efeito protetor dessa vitamina contra o câncer de estômago, faringe e esôfago (ZAPATA et al., 2007).

A vitamina C, de uma forma geral, aumenta a resposta imunológica no nosso organismo e também reage e previne compostos tóxicos, incluindo até mesmo substâncias nitrosas como a nitrosaminas (SANTOS, 2008).

Segundo Miranda et al. (2005), o tratamento com suplementação de vitamina C, suplemento destinado a complementar a dieta que pode estar faltando ou não estão sendo consumidos em quantidade necessária e suficiente na alimentação de uma pessoa, não tem o efeito beneficiário comprovado no aparecimento constante ou não de resfriados e gripes.

Já as propriedades da vitamina C são muito importantes na prevenção de anemia e escorbuto. Ela absorve ferro não heme (inorgânico) presente nos alimentos e tem ação antiescorbútica (ZAMUDIO, 2007). E também é muito conhecida por ser uma eficiente neutralizante de radicais livres (MANELA-AZULAY et al., 2003).

A ingestão de vitamina C nas quantidades corretas causa muitos benefícios ao ser humano. O desejável seria que a ingestão de ácido ascórbico fosse igual à quantidade destruída por oxidação ou excretada. A dose recomendada de para adultos, segundo o *Institute of Medicine*, é de 90 mg para homens e 75 mg para mulheres por dia. Essa ingestão diária pode variar dependendo da idade, grupo de risco e de acordo com os critérios utilizados por cada país ou região. É necessário uma absorção de cerda de 60 mg ao dia por um adulto sadio para que possa gerar e manter uma reserva de 1500 mg, já que diariamente nosso corpo perde de 3% a 4% da nossa reserva (FIORUCCI, 2003).

A tabela 1 mostra a IDR (Ingestão Diária Recomendada) por faixa etária.

	Idade	**mg / dia**
Lactantes	0 – 6 meses	95
	6 – 12 meses	90
Crianças	1 – 3 anos	40
	4 – 6 anos	45
	7 – 10 anos	45
Adultos	-	60 á 90
Gestantes	-	70

Tabela 1 – Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Vitamina C
(In: ANVISA, 2009).

Alguns raros casos de toxidade por meio de ingestão de ácido ascórbico aconteceram devido a doses excessivas, que foram relacionados a cálculos renais, mas esses casos são considerados raros, pois a vitamina C tem a propriedade de ser hidrossolúvel e é regularmente excretada pelo nosso organismo. Sabe-se também que o uso de alguns medicamentos pode acarretar na diminuição dessa vitamina, como alguns antibióticos, anticoncepcionais, etc. O “stress”, o consumo de bebidas alcoólicas, problemas estomacais ou intestinais também podem ser responsáveis pela diminuição do AA no organismo (CHEFTEL, 1976).

2.3. VITAMINA C NOS ALIMENTOS

As maiores fontes da vitamina C estão no reino vegetal, mas também pode ser encontrada em todas as células animais assim como nas células vegetais, tanto ligado a uma proteína como em sua forma livre. Os representantes do reino vegetal com maior fonte dessa vitamina são os vegetais folhosos, legumes e frutas (FIORUCCI, 2003).

Na tabela 2 é possível observar os valores aproximados de vitamina C para alguns alimentos.

Alimento	**Vitamina C (mg/100g)**
Limão	30,2
Laranja	40,9
Abacaxi	73,2
Acerola	1150
Espinafre	55,2
Acelga	42,5
Caju	219
Goiaba	218
Pimentão	140
Cheiro Verde	101
Tomate	23
Mamão	62
Kiwi	74

Tabela 2 – Teor de vitamina C nos alimentos
(In: PEREIRA e FERRI, 2008).

A vitamina C auxilia na prevenção do escurecimento das frutas e vegetais através da ação de redução de compostos do tipo quinonas, substâncias orgânicas coloridas, transformando em compostos fenólicos. Sem ou após o esgotamento do ácido ascórbico as quinonas vão se acumulando, se polimerizam e geram pigmentos escuros (LOPES e ANDRADE, 1996). Essa vitamina também é usada como aditivo nutricional em refrigerantes enlatados, em conservas e cereais matinais, inibe a oxidação que ocorre em cervejas, no vinho, no leite e seus derivados. Com essa variedade de utilizações o AA tem uma produção anual de 80.000 toneladas, onde 10% vai para produção de ração animal, 15% na fabricação de bebidas, 25% é utilizado no setor agroindustrial como aditivo e 50% é destinado para as indústrias farmacêuticas (WONG, 1989).

A tabela 3 mostra o uso mais comum do AA nas indústrias de alimentos:

Produto	**Nível de ácido ascórbico (%)**
Suco de frutas	0,005 – 0,02
Refrigerante	0,005 – 0,03
Óleo essencial	0,01
Vinho	0,005 – 0,015
Cerveja	0,002 – 0,006
Frutas congeladas	0,03 – 0,045
Frutas enlatadas	0,025 – 0,04
Carne curada	0,02 – 0,05
Vegetais enlatados	0,1

Tabela 3 – Níveis de Ácido Ascórbico habitualmente utilizado na indústria de alimentos **(In: ARAÚJO, 1999).**

Na legislação atual o ácido ascórbico é permitido como antioxidante nos alimentos com alguns limites máximos em porcentagem, como por exemplo, na cerveja, conservas de carne, farinhas e margarinas com o valor de 0,20% e em óleos, gorduras, polpas e sucos de frutas, refrescos e refrigerantes com 0,03% (ANVISA, 2009).

3. MÉTODOS ANALÍTICOS PARA A DETERMINAÇÃO DE AA.

Muitos são os métodos de quantificação e identificação de vitamina C. Inicialmente houve o desenvolvimento de métodos biológicos para serem utilizados na determinação da quantidade necessária para se prevenir o escorbuto. Atualmente não são mais utilizados devido ao alto custo e serem métodos demorados, com isso foram perdendo espaço para outros métodos. Os métodos mais empregados hoje em dia são os métodos químicos (ALDRIGUE, 1998; EMADI-KONJIN et al., 2005).

Atualmente um dos métodos mais empregados é o desenvolvido por Tillmans, que é a metodologia colorimétrica. Esse método consiste na titulação utilizando o indicador 2,6-diclorofenol-indofenol, que é um sal sódico (DCFI). Trata-se da redução do DCFI pelo ácido ascórbico a uma solução incolor, onde ao final da titulação o excesso do indicador que não foi reduzido atribui à solução ácida uma coloração rosa, facilitando a visualização do ponto final a olho nu, mas também pode ser verificado fotometricamente ou eletrometricamente. A utilização dessa metodologia com o DCFI é muito frequente em análises de alimentos e em produtos farmacêuticos, além de ser usado como base para estudos e pesquisas para novos métodos. A metodologia de Tillmans é uma técnica de fácil aplicação e também de baixo custo se comparada a outros métodos como exemplo a cromatografia. A *Association of Official Analytical Chemists*, AOAC (1990), ainda indica essa metodologia para a determinação de AA em preparos e sucos de frutas (ALDRIGUE, 1998).

Diversos são os métodos analíticos para a determinação de vitamina C: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), método espectrofotométrico, método volumétrico do Iodato de Potássio e o método de Tillmans já citado anteriormente, etc. (AYDOGMUS e CETIN, 2002).

A determinação de ácido ascórbico com iodato de potássio é aplicada em alimentos *in natura* ou enriquecidos, quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio. Já o método espectrofotométrico é a determinação de vitamina C por redução de íons cúpricos, este método é aplicável para a quantificação de ácido ascórbico em baixas concentrações em alimentos pigmentados, naturais e industrializados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4. MAMÃO

O mamão está entre as melhores frutas para a dieta tanto por seu valor digestivo e nutritivo quanto por suas qualidades sensoriais. Nutricionalmente é uma excelente fonte de cálcio e outros sais minerais como potássio, magnésio, e também betacaroteno, vitaminas A, C e do complexo B. Amplamente cultivado nas regiões tropicais e também de grande aceitação no mercado internacional (OLIVEIRA et al., 2002).

Segundo a *Food and Agriculture Organization* o Brasil é o maior produtor de mamão e está entre os três maiores produtores no mundo na área de fruticultura (FAO, 2011). Cerca de 1,4 a 1,6 milhões de toneladas de mamão são produzidos no Brasil em um ano, correspondendo aproximadamente a 30% do volume total e global produzido. O mamão é considerado a fruta tropical mais produzida no mundo todo (IBGE, 2011).

O mamão tem como classificação científica a espécie *Carica papaya L.*, família da *Caricácias*. É uma planta nativa da região tropical, onde o fruto do mamoeiro tem seu período de safra entre os meses de dezembro e maio, mas também pode ser produzido o ano todo (HAMM, 2002).

Frutas que continuam seu processo de maturação após a colheita, ou seja, continuam produzindo etileno são consideradas frutas climatéricas, e o mamão é uma delas. Devido a isso é considerado uma fruta altamente perecível, tem uma vida pós-colheita consideravelmente curta, podendo completar seu amadurecimento em até uma semana em temperatura ambiente (SHINAGAWA, 2009).

No caso do mamão um dos indicadores para avaliar os estágios de maturação é a mudança na coloração da casca, onde esse fator é muito utilizado para determinar o ponto de colheita do fruto. A mudança de cor que acontece na casca do mamão é percebida gradualmente partindo de verde para amarelo (OLIVEIRA et al., 2002).

Existem três tipos de flores que o mamoeiro possui, dando origem assim a plantas do sexo feminino, masculino e hermafrodita. O sexo das flores vai determinar os diferentes formatos dos frutos. As flores podem ser brancas ou amarelas e as flores femininas dão origem a frutos arredondados, enquanto as flores hermafroditas formam frutos alongados. Comercialmente os mamões de flores hermafroditas são

os preferidos, porque com seu formato alongado, tem polpa mais espessa e com cavidade central menor (FERREIRA, 2010).

O mamão é um fruto rico em várias vitaminas, destacando-se as vitaminas A e C. O teor de vitamina C presente no fruto do mamoeiro tem várias discordâncias entre trabalhos realizados por diversos autores, com valores que chegam a oscilar entre 25 mg a 90 mg (HERNÁNDEZ, LOBO e GONZÁLEZ, 2006).

4.1. IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DO MAMOEIRO

A origem do mamão provavelmente seja das planícies do leste da América Central, do México ao Panamá. Após o descobrimento das Américas o mamoeiro foi amplamente distribuído, durante a exploração espanhola no século 16 e também pelos portugueses, suas sementes foram distribuídas para o sul da Ásia e o Caribe, espalhando-se assim para o Pacífico, África e a Índia. Atualmente sabe-se que o mamão é cultivado em vários países, destacando-se os tropicais e também muitas regiões sub-tropicais no mundo (OLIVEIRA et. al. 2004).

O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de mamão, com uma produção de aproximadamente 1.450.000 toneladas por ano, destacando-se as culturas dos mamoeiros do grupo Solo e Formosa. O mercado interno nacional fica com 98% dessa produção e o restante é destinado a exportação, cerca de 34,2 mil toneladas, colocando o Brasil como segundo exportador mundial perdendo apenas para o México. As principais regiões produtoras do Brasil vão do norte litorâneo do Espírito Santo até o extremo sul da Bahia, chegando a produzir 425 e 823 mil toneladas (MARIN, 2004).

Amplamente cultivado, o mamão é utilizado para o consumo *in natura* e na produção de sucos, geleias de frutas secas e cristalizadas, doces e etc. Industrialmente várias são as possibilidades do uso do mamão, seus frutos e folhas produzem diversos alcaloides com importantes aplicações farmacêuticas e industriais, além de diversas proteínas, também a papaína que é uma enzima proteolítica muito importante que é produzida no látex leitoso de frutos de mamão verde. A papaína tem vários usos comerciais, como exemplo, é utilizada na proteção contra predadores herbívoros e frugívoros, além do seu uso em bebidas, na produção de medicamentos, em alimentos, incluindo a produção de gomas de mascar, amaciantes de carnes, no tratamento de feridas gangrenosas, também na indústria têxtil, para amolecimento e

gomagem da lã e seda e na indústria de cosméticos, na produção de xampus e sabonetes (OLIVEIRA et. al. 2004).

Comercialmente o mamoeiro cultivado (*Carica papaya* L.) pertence à família *Caricaceae*. Pode ser dividida em 6 gêneros, com 35 espécies. O gênero *Carica*, da América Central, ao Noroeste da América do Sul tem uma espécie; os gêneros *Jacaratia*, sete espécies, e o *Vasconcella*, 21 espécies, são originários da América do Sul; o *Horovitzia*, do México, 1 espécie; o *Jarilla* do México e da Guatemala, três espécies e o *Cylicomorpha* da África com duas espécies (EMBRAPA, 2009).

O mamoeiro, principalmente quando jovem, é muito sensível às variações climáticas e ambientais. O mamão como outros frutos tropicais é muito sensível ao frio, que pode causar vários danos no seu metabolismo, alterações e aceleram a deterioração do fruto. Também é necessário um controle de plantas daninhas que concorrem com ele por água, luz e nutrientes, além de sua exigência por um suprimento hídrico adequado. Tanto no período de crescimento quanto no período de produção a planta necessita de muita água, por isso é preciso irrigar a cultura em regiões com má distribuição de chuvas e/ou déficit hídrico acentuado. Anualmente o seu consumo de água varia de 1.200 mm e 3.125 mm e a irrigação deve ser mais frequente quando as plantas são ainda jovens e por isso não tem ainda um sistema radicalar extenso. A deficiência de água, mesmo na fase adulta, pode causar queda na produção, queda de flores, esterilidade, etc (EMBRAPA, 2009).

A planta pode crescer em diversas classes de solo, mas o mais adequado para o desenvolvimento do mamoeiro é de pH 5,5 a 6,7, preferencialmente de textura areno-argilosa, onde a capacidade de drenagem não deixe que as plantas sequem rapidamente mas também não encharquem e solos ricos em matéria orgânica. O vigor da planta e a qualidade do fruto são melhores em regiões mais quentes, de temperatura média de 25ºC, com variação de 21ºC e máxima de 33ºC, embora se adapte em temperaturas mais baixas em regiões com altitudes elevadas (EMBRAPA, 2009).

Por apresentar um ciclo de vida relativamente curto, o mamoeiro é muito utilizado como cultura intercalar com diversos outros plantios comerciais. No Espírito Santo e na Bahia, por exemplo, o mamoeiro é utilizado como cultura intercalar de plantios de macadâmia, café, abacate, graviola, manga, goiaba, entre outros (BENSSI, 2015).

Dependendo das condições de cultivo o fruto do mamoeiro pode atingir a maturação completa, na planta, de quatro a seis meses após a abertura da flor. Porém não é

recomendável deixar os frutos amadurecerem na planta, já que o tempo pode variar e também pode sofrer ataques de pássaros. A forma mais simples de determinar o ponto da colheita do mamão baseia-se na observação da mudança de cor da casca da fruta. Para consumo e comercialização locais os frutos devem ser colhidos quando apresentarem coloração amarelada, cerca de 50%, na parte das estrias. Já para frutos que serão exportados ou armazenados por períodos muito longos devem ser colhidos antes, ou seja, na mudança de cor da casca de verde escuro para verde claro (FERREIRA, 2010).

Considerada uma planta perene, o mamoeiro pode viver cerca de 5 a 10 anos. Para a comercialização geralmente são replantadas mais cedo. Cresce como árvore de monocaule com uma coroa de folhas grandes que emergem do ápice do tronco. As árvores podem chegar a 10 m de altura, porém em cultivo elas geralmente são cortadas para facilitar a colheita dos frutos, isso normalmente quando a copa chega a 4 m de altura (CARVALHO e PAULA, 1986).

A figura 5 mostra uma plantação típica de mamão.

Figura 5 - Plantação de mamão
(In: ENGE CAMPO, 2015).

4.2. TIPOS FLORAIS DO MAMOEIRO

As flores do mamoeiro nascem nas axilas das folhas, apresenta três tipos de flores, se distribuindo separadamente, em flores do sexo masculino, feminino e hermafrodita (EMBRAPA, 2009).

4.2.1. Flor Masculina

Os mamoeiros que apresentam flores masculinas são conhecidos como “mamoeiros machos”, em algumas épocas do ano também podem produzir flores hermafroditas. Menores e mais numerosas as flores masculinas nascem com 60 a 90 cm de comprimento, são distribuídas por inflorescências de pedúnculos longos originárias das axilas das folhas da parte superior do mamoeiro masculino (Figura 6). A maioria dessas flores se localiza distante da junção do pecíolo com o caule (MARIN e GOMES, 1986).

De cor geralmente branco-cremosa, verde amarelada ou amarelada são as flores masculinas (Figura 7). Elas podem medir de 2 a 5 cm de comprimento e 0,5 a 1,0 cm de espessura, o tubo da corola é estreito e muito longo, e termina em sua extremidade com cinco pétalas livres e no interior se encontram os órgãos femininos e masculinos, onde o órgão feminino tem um ovário muito rudimentar e geralmente estéril, impedindo essas flores de produzirem frutos (MARIN e GOMES, 1986).

Figura 6 – Planta masculina com flores distribuídas em pedúnculos longos **(In: MARIN, 2004).**

Figura 7 – Flor masculina
(In: LÍDER AGRONOMIA, 2012).

A figura 8 mostra um esquema da flor masculina fechada e aberta e também em corte longitudinal.

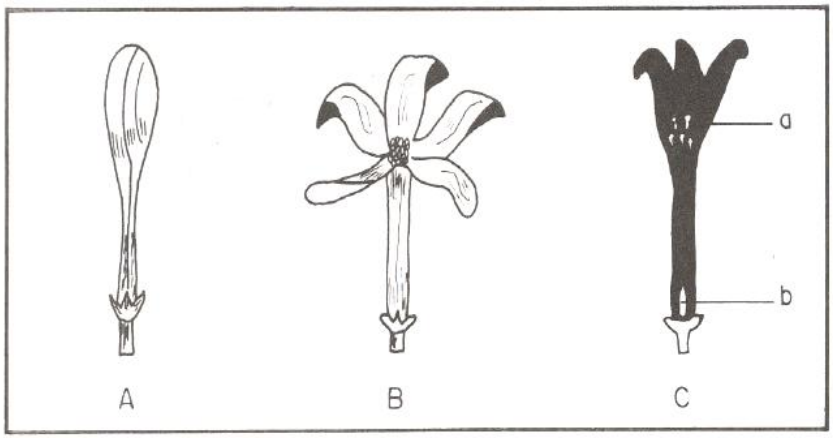

Figura 8 – A - Flor masculina fechada; B - Flor masculina aberta, com tubo da corola terminando em 5 pétalas livres; C - Corte longitudinal de uma flor masculina, mostrando-se: a - órgão masculino com 5 pares de estames dispostos em duas séries e b - órgão feminino com ovário muito rudimentar
(In: MARIN, 2004).

4.2.2. Flor Feminina

As plantas que apresentam flores femininas são popularmente conhecidas por “mamoeiros femininos”. Próximas ao tronco brotam as flores fêmeas, podendo nascer flores individuais ou em grupos de 2 e 3 flores. De coloração amarelada ou branco-cremosa, as flores fêmeas (Figura 9) se inserem diretamente no caule. Elas medem de 3 a 7 cm de comprimento e 1,5 a 2,5 cm de espessura, podem apresentam antes da abertura com formatos semelhantes ao de uma chama de vela,

e após a abertura pétalas livres até a base da corola. Diferentemente das flores masculinas, apresentam apenas o órgão feminino, formado por um ovário grande e arredondado (Figura 10 - A). Devido a isso necessitam de pólen de flores hermafroditas ou masculinas para se fecundarem e produzirem. Mesmo sendo mais produtivo que as outras flores, não tem grande valor comercial por causa da espessura da polpa de seus frutos (RIGOTTI, 2010).

Figura 9 – Flor feminina
(In: MARTINS, YAMANISHI e TATAGIBA, 2003).

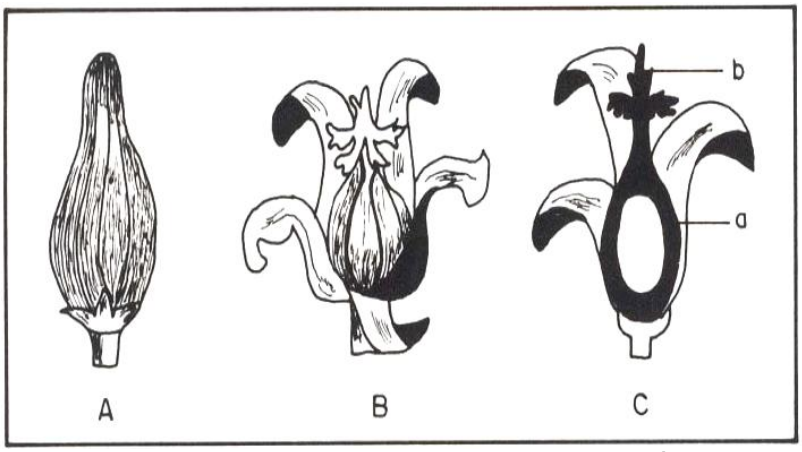

Figura 10 – A - Flor feminina fechada; B - Flor feminina aberta com as pétalas totalmente livres até a base; C - Corte longitudinal de uma flor feminina mostrando-se: a - ovário grande e arredondado e b - estigma em forma de leque
(In: MARIN, 2004).

4.2.3. Flor Hermafrodita

As flores hermafroditas tem a capacidade de se autofecundarem, ou seja, não necessitam do pólen de outras flores para produção de seus frutos. Devido a isso, o formato de seus frutos podem variar de acordo com os seus sub-tipos. A flor hermafrodita elongata ou “perfeita” origina frutos alongados que apresentam cavidade interna menor e maior espessura de polpa, com isso tem maiores valores comerciais (Figura 12). A flor hermafrodita pentândrica produz frutos arredondados, com grande cavidade interna e sulcos longitudinais bastante visíveis na casca o que acaba depreciando o valor comercial desses frutos (Figura 13). Flores hermafroditas carpelóides ou intermédia são um grupo de flores que produzem frutos com formas anormais, muitas vezes deformados. E também a flor estéril, que é indesejável por não produzir frutos. Isso ocorre por apresentar um ovário muito sedimentar, semelhante ao da flor masculina (Figura 14) (MARIN, 2004).

A figura 11 mostra os órgãos masculinos e femininos encontrados na flor hermafrodita.

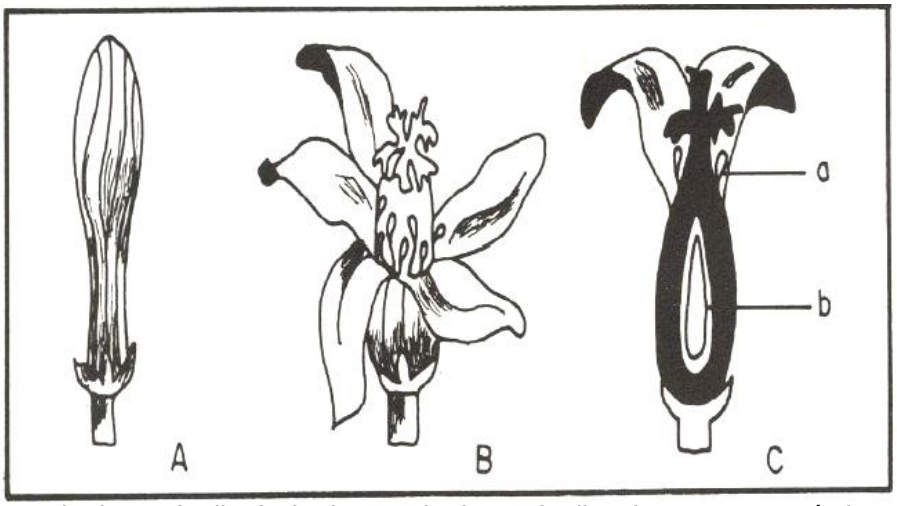

Figura 11 – A - Flor hermafrodita fechada; B - Flor hermafrodita aberta com as pétalas soldadas até quase a metade do seu comprimento; C - Corte longitudinal de uma flor hermafrodita mostrando-se: a - órgão masculino constituído de estames e b - órgão feminino constituído de ovário alongado **(In: MARIN, 2004).**

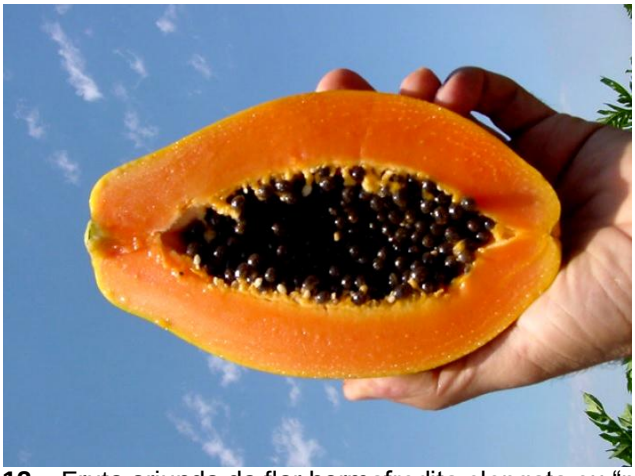

Figura 12 – Fruto oriundo da flor hermafrodita elongata ou “perfeita”
(In: LÍDER AGRONOMIA, 2012).

Figura 13 – Fruto oriundo da flor hermafrodita pentândrica
(In: MARIN, 2004).

Figura 14 – Planta hermafrodita com grande quantidade de flores estéreis
(In: MARTINS, YAMANISHI e TATAGIBA, 2003).

4.3. VARIEDADES

Nas principais regiões produtoras de mamão no Brasil, algumas variedades predominam, devido a grande aceitação no mercado nacional e internacional. A seleção dos cultivares para o plantio variam entre espécies do grupo ‘Solo’ e de híbridos do grupo ‘Formosa’, populações da raça ginóica-andronóica (MARIN, 2004). Com polpa avermelhada, de tamanho pequeno e peso que varia de 300 g a 650 g, as variedades do grupo Solo são as preferidas em várias regiões do mundo, tanto para o comércio nacional quanto para exportação. Várias regiões do mundo, além do Brasil, selecionam esses frutos para cultivares. Já o grupo Formosa, os frutos possuem polpa também avermelhada, mas tamanho médio, variando de 1.000 g a 1.300 g. A cada dia, esses frutos, vem ganhando espaço no mercado interno e externo, com um aumento exponencial nas vendas, principalmente na Europa, Canadá e Estados Unidos (EMBRAPA, 2009).

4.3.1. Cultivares Do Grupo Solo

4.3.1.1. Sunrise solo

Sunrise Solo é uma variedade de mamão pertencente ao grupo Solo, procedente dos EUA, da Estação Experimental do Havaí. Introduzida no Brasil em 1977, com ótima aceitação até os dias de hoje, principalmente nas regiões de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Conhecido como mamão-havaí, mamão Amazônia ou mamão-papaia, chegam a pesar 490 g, de polpa vermelho-alaranjada, com casca lisa e brilhante. O formato do fruto pode variar dependendo das plantas que os originam. Nas plantas hermafroditas os frutos costumam ter forma periforme e arredondado nas plantas femininas. Após o plantio a produção tem início entre o nono e o décimo mês e tem duração de dois anos e meio em média. Essa variedade não é muito recomendada para o mercado externo, porque a polpa do fruto não é muito consistente e a casca pode sofrer algumas modificações, ou seja, aparecimento de algumas manchas (MARIN, 2004).

4.3.1.2. Improved solo sunrise line 72/12

Introduzida no Brasil em 1982, procedente do Hawaí, EUA, melhorada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), é também uma variedade do grupo solo, chega a pesar 467 g, de polpa vermelho-alaranjada e espessa, com formato parecido ao da variedade Sunrise Solo, arredondado na planta feminina e periforme na hermafrodita, porém é mais consistente. A casca é sem brilho, áspera e tem boa resistência ao transporte e armazenamento se comparada ao Sunrise Solo. A partir do oitavo mês de plantio já se inicia a produção dos frutos e é popularmente conhecido também por mamão-havaí (EMBRAPA, 2009).

4.3.1.3. Baixinho de Santa Amália

Um mutante da variedade Sunrise Solo, Baixinho de Santa Amália tem esse nome devido ao seu cultivo na Fazenda Santa Amália, no município de Linhares, Espírito Santo, em 1983. Os frutos pesam em média 500 g e é uma planta de baixo porte, o que facilita e viabiliza o seu cultivo. Têm polpa vermelho-alaranjada, espessa, de boa qualidade e com formato oblongo. Sua produção tem início após 24 meses do plantio. Em alguns locais do país não tem grande aceitação do mercado devido á grande porcentagem dos frutos ter um peso médio superior ao de 650 g (MARTINS, YAMANISHI e TATAGIBA, 2003).

4.3.1.4. Golden

De caule, folhas, flores e frutos de coloração verde claro a amarelado, a variedade Golden se difere das demais cultivares do grupo Solo. Selecionada em 1996, na cidade de Linhares, Espírito Santo, tem casca lisa podendo variar a coloração do verde claro a amarelado, de formato periforme em plantas hermafroditas e oval em plantas femininas, peso médio de 450 g e um excelente aspecto visual. A polpa rosa-salmão é bem espessa, mas considerada de qualidade inferior à da variedade Sunrise Solo. Atualmente tem maior aceitação no mercado externo se comparada as outras variedades do grupo, devido a sua maior tolerância à “manchas fisiológicas”,

porém sua produtividade é menor as outras cultivares, cerca de 30% (RUGGIERO, 2003).

4.3.2. Cultivares Do Grupo Formosa

O grupo Formosa compreende híbridos, ou seja, cultivares desenvolvidas á partir do cruzamento de outras variedades. Os mais conhecidos são o Tainung nº 01 e nº 02, que foram sintetizados pela Estação Experimental de Fengshan, em Formosa, daí o nome 'Formosa' do grupo. E também o híbrido brasileiro de mamão, Caliman 01 ou também conhecido popularmente por 'Calimosa', que foi desenvolvido pela empresa Caliman Agrícola S.A. em parceria com a Universidade Estadual do Norte Fluminense (EMBRAPA, 2009).

4.3.2.1. Tainung nº 01

O híbrido Tainung nº 01 é resultado do cruzamento de um tipo de mamão de polpa vermelha da Costa Rica, com a Sunrise Solo. Os frutos oriundos de flores femininas tem formato arredondado e alongado, já os frutos das flores hermafroditas tem formato comprido, porém ambos têm um peso médio de 900 g. De ótimo sabor e cheiro muito forte, os frutos apresentam casca de coloração verde-clara e polpa laranja-avermelhada. São frutos que tem boa durabilidade de transporte, mas não são resistentes ao frio (VENTURA et. al, 2003).

4.3.2.2. Tainung nº 02

Outro híbrido do grupo Formosa, resultado do cruzamento de um mamão da Tailândia com o Sunrise Solo é o Tainung nº 02. Os frutos pesam em média 1.100 g e apresentam cor vermelha na polpa. As flores femininas produzem frutos mais alongados que os Tainung nº 01, enquanto as flores hermafroditas geram frutos de formato comprido. É um fruto de maturação rápida, polpa de bom sabor mas pouca resistência ao transporte (MARTINS, YAMANISHI e TATAGIBA, 2003).

4.3.2.3. Calimosa

O ‘Calimosa’, primeiro híbrido brasileiro, foi obtido de um cruzamento entre um progenitor do grupo Formosa e um progenitor do grupo Solo. Os frutos tem peso médio de 1.400 g a 1.600 g, possui polpa firme e vermelha, com sabor e aroma agradáveis, de formato arredondado em frutos gerados por flores femininas e alongados nas plantas hermafroditas (ARAÚJO et al., 2006).

5. ABORDANDO O TEMA VITAMINA C NO ENSINO MÉDIO

A Química é uma das disciplinas ministradas no Ensino Médio que é mais citada pelos alunos como uma das mais complicadas e difíceis de estudar. Eles alegam a complexidade da Ciência e por conta de ser muitas vezes abstrata (SILVA, FERREIRA e SILVA, 1995).

Devido a isso existe a necessidade de adaptar a parte teórica a realidade por meio de experimentos. Aulas práticas com experimentação servem para comprovar a teoria, aproximando assim da realidade dos alunos, facilitando assim a compreensão do conteúdo além de despertar o interesse e a curiosidade (NARDI, 1998).

Vários tópicos podem ser trabalhados pelos professores no estudo da vitamina C que se encaixa em vários temas trabalhados no Ensino Médio como, por exemplo, as funções orgânicas presentes na molécula de Ácido Ascórbico, a fórmula molecular e estrutural, as vitaminas em geral, os benefícios da ingestão da vitamina C, a determinação da sua concentração em vários alimentos do dia-a-dia e muitos outros assuntos. Na literatura, as fontes mais importantes dessa vitamina são representadas pelas frutas e vegetais folhosos. Uma forma de ilustrar esse conteúdo teórico é a utilização de um experimento que determina a concentração de vitamina C em sucos de frutas, além de despertar vários questionamentos como “Qual fruta contém maior quantidade de vitamina C?”, ou “Existe diferença de concentração quando a fruta está cozida?”, ou “Há diferença quando a fruta está verde ou madura?” (SILVA, FERREIRA e SILVA, 1995).

5.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento de determinação da vitamina C em sucos de frutas é uma aula prática que utiliza matérias e reagentes de baixo custo e de fácil obtenção e realização. Os materiais que serão utilizados para essa aula são: Pipetas de 10 mL ou seringas de plásticos descartáveis, bico de Bunsen ou aquecedor elétrico, que também pode ser adaptado para qualquer fonte de calor, 6 copos de vidro, béqueres de 500 mL, garrafa PET de 1 L, um termômetro e um conta-gotas. Os reagentes que serão utilizados: sucos de diversas frutas, como exemplo suco de limão, laranja,

caju, goiaba, etc., comprimido efervescente de 1 g de vitamina C, tintura de iodo a 2%, 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho e água filtrada.

Utilizando um béquer de 500 mL coloca-se 200 mL de água filtrada. Aquece-se o líquido até aproximadamente 50ºC, o termômetro pode ser utilizado para o acompanhamento da temperatura. Em seguida adiciona-se uma colher de chá de amido de milho ou farinha de trigo na água aquecida, agitando a mistura para que a mesma alcance a temperatura ambiente. Transfere-se 20 mL da mistura para cada um dos 6 copos de vidro, numerando-os.

Adiciona-se 500 mL de água filtrada e um comprimido efervescente de vitamina C em uma garrafa PET de 1 L, em seguida completa-se o volume.

Ao copo número 2, adiciona-se 5 mL da solução de vitamina C preparada anteriormente, já nos copos seguintes, 3, 4, 5 e 6, adiciona-se 5 mL de um dos sucos que serão testados. Gota a gota deve-se pinga a solução de iodo no copo número 1, agitando constantemente até a coloração azul. Anotar o número de gostas adicionadas, geralmente 1 gota é suficiente para a mudança de cor. O mesmo procedimento deve ser repetido nos outros copos que contenham diferentes amostras de sucos de frutas, anotando-se sempre as gotas que foram necessárias para o aparecimento da cor azul, caso a mesma desapareça, continue a adição de gotas de iodo até que a coloração azul permaneça.

O aparecimento da coloração azul acontece devido a reação que ocorre entre o solução de água com amido ou farinha de trigo com o iodo, formando um complexo entre eles. A vitamina C tem propriedade conhecida antioxidante, o que promove a redução do iodo a iodeto que em solução aquosa é incolor (Figura 15), na ausência de metais. Mais rapidamente a coloração azul inicial na mistura desaparecerá quanto maior for a concentração de vitamina C no alimento. Ou seja, maior será a quantidade de gostas necessária da solução de iodo para que a coloração azul na mistura permaneça (SILVA, FERREIRA e SILVA, 1995).

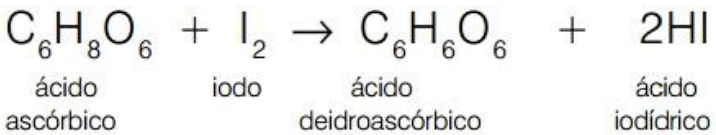

Figura 15 – Equação química que descreve o fenômeno que ocorre no experimento **(In: SILVA, FERREIRA E SILVA, 1995).**

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. MAMÃO

Para a análise serão utilizadas duas variedades de mamões, o mamão Formosa e o mamão papaia (Havaí). Serão utilizados cinco frutos de cada variedade, com grau de maturação diferentes, adquiridos no mercado de Assis, São Paulo.

6.2. MATERIAIS

- 5 mamões da variedade Papaia (Havaí).
- 5 mamões da variedade Formosa.
- Béquer de 50 mL
- Béquer de 250 mL
- Erlenmeyer de 300 mL
- Pipeta graduada de 1 mL
- Pipeta graduada de 10 mL
- Pipeta volumétrica de 10 mL
- Pipeta volumétrica de 20 mL
- Pipeta volumétrica de 100 mL
- Balão volumétrico de 100 mL
- Balão volumétrico de 1000 mL
- Espátula
- Funil de vidro
- Bureta de 10 mL
- Bureta de 25 mL
- Papel de filtro qualitativo
- Bastão de vidro
- Proveta de 50 mL
- Pisseta
- Faca

6.3. REAGENTES

- Solução de ácido sulfúrico a 20% v/v
- Solução de iodeto de potássio a 10% m/v
- Solução de amido a 1% m/v
- Solução de iodato de potássio 0,002 M
- Água destilada

6.4. EQUIPAMENTOS

- Balança Analítica.

6.5. MÉTODOS

6.5.1. Preparo Das Soluções

6.5.1.1. Solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4)

Em um balão volumétrico de 500 mL foi adicionado uma pequena quantidade de água com auxílio de uma proveta. Utilizando uma pipeta volumétrica e uma pipeta graduada, pipetou-se 105,26 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 95% que também foi adicionado ao balão volumétrico e completou-se o volume com água destilada.

6.5.1.2. Solução de iodeto de potássio (KI)

Pesou-se 5,0049 g de iodeto de potássio (KI), transferiu-se para um balão volumétrico de 50 mL e completou-se o volume com água destilada.

6.5.1.3. Solução de amido

Pesou-se 0,5003 g de amido, transferiu-se para um balão volumétrico de 50 mL e completou-se o volume com água destilada.

6.5.1.4. Solução de iodato de potássio (KIO_3)

Pesou-se 4,2825 g de iodato de potássio (KIO_3), transferiu-se para um balão volumétrico de 1000 mL e completou-se o volume com água destilada. A partir dessa solução pipetou-se 100 mL e transferiu-se para outro balão volumétrico de 1000 mL e completou-se o volume com água destilada.

6.5.2. PREPARO DA AMOSTRA

As amostras foram preparadas a partir dos cinco mamões de cada variedade, com graus de maturação diferentes, dois verdes, um intermediário e dois maduros. A figura 16 mostra as amostras de Mamão Papaia (Havaí) de acordo com o grau de maturação e a figura 17 mostra as amostras de Mamão Formosa.

Figura 16 – As amostras de Mamão Papaia (Havaí) são numeradas de 1 a 5 da direita para a esquerda de acordo com o grau de maturação.

Figura 17 – As amostras de Mamão Formosa são numeradas de 1 a 5 da direita para a esquerda de acordo com o grau de maturação.

Iniciou-se o preparo com a variedade Papaia (Havaí), coletou-se 3 amostras de cada um dos 5 mamões. Pesou-se aproximadamente 10 g de cada amostra (Tabela 4), após a pesagem foram diluídas com aproximadamente 50 mL de água destilada. Transferiu-se a amostra diluída para um frasco erlenmeyer de 300 mL utilizando papel de filtro qualitativo para a filtragem. O mesmo processo foi repetido com as amostras coletadas dos mamões da variedade Formosa (Tabela 5).

A	B	C
“Mamão nº 01” (verde)		
10,0418 g	10,074 g	10,0096 g
“Mamão nº 02” (verde)		
10,0875 g	10,0394 g	10,0306 g
“Mamão nº 03” (intermediário)		
10,0801 g	10,0605 g	10,0789 g
“Mamão nº 04” (maduro)		
10,0582 g	10,075 g	10,0404 g
“Mamão nº 05” (maduro)		
10,007 g	10,0908 g	10,0849 g

Tabela 4 – Peso em gramas das amostras coletadas de Mamão Papaia (Havaí).

A	B	C
“Mamão nº 01” (verde)		
10,0834 g	10,0743 g	10,0841 g
“Mamão nº 02” (verde)		
10,0723 g	10,0084 g	10,0437 g
“Mamão nº 03” (intermediário)		
10,0116 g	10,0472 g	10,059 g
“Mamão nº 04” (maduro)		
10,0683 g	10,0648 g	10,0042 g
“Mamão nº 05” (maduro)		
10,0757 g	10,0667 g	10,0995 g

Tabela 5 – Peso em gramas das amostras coletadas de Mamão Formosa.

6.5.3. Determinação De Ácido Ascórbico

Adicionou-se a cada amostra 20 mL da solução de ácido sulfúrico a 20%, 1 ml da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%. Titulou-se com solução de iodato de potássio 0,002 M até a coloração azul.

6.5.4. Cálculo Da Determinação De Ácido Ascórbico

$$\frac{100 * V * F}{P} = Vitamina\ C\ mg\ por\ cento\ m/m$$

Onde:

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 0,8806 para KIO3 0,002 M

P = n° de g da amostra

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das análises de vitamina C nas amostras de mamão, das variedades de Mamão Papaia (Havaí) e Mamão Formosa, estão apresentados nas tabelas 6 e 7.

Amostra – grau de maturação	Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g)
Amostra 1 (verde)	39,46 ± 0,75
Amostra 2 (verde)	39,42 ± 097
Amostra 3 (intermediário)	65,56 ± 0,82
Amostra 4 (maduro)	62,16 ± 0,99
Amostra 5 (maduro)	66,81 ± 0,70

Tabela 6 – Teor de Vitamina C em amostras de frutos da variedade de Mamão Papaia (Havaí).

Amostra – grau de maturação	Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g)
Amostra 1 (verde)	52,99 ± 1,04
Amostra 2 (verde)	56,67 ± 1,49
Amostra 3 (intermediário)	65,49 ± 0,63
Amostra 4 (maduro)	71,59 ± 0,68
Amostra 5 (maduro)	74,54 ± 0,60

Tabela 7 – Teor de Vitamina C em amostras de frutos da variedade de Mamão Formosa.

O grau de maturação do fruto foi determinante para os resultados obtidos. As amostras de mamões verdes, em ambas as variedades, observou-se um menor teor de Ácido Ascórbico em relação ás amostras dos frutos maduros. Tal resultado, corrobora com a literatura, Bari e colaboradores (2006) e Chukwuka, Iwuagwu e Uka (2013) estudaram a composição nutricional na variedade papaia e também obtiveram menor quantidade de ácido ascórbico em frutos verdes, porém estes frutos possuem maior quantidade de fibra alimentar. Essa constatação é importante, uma vez que esse fruto comumente é consumido verde, principalmente na forma de doce.

Os resultados mostraram também que as amostras da variedade de Mamão Formosa tem maior teor de vitamina C do que a variedade Papaia (Havaí). Observa-se que no estágio intermediário de maturação, a variedade Formosa já possui quantidade de vitamina C equivalente ao fruto maduro da variedade Papaia (Havaí).
O Mamão é uma fruta rica em vitaminas destacando-se a vitamina C, grandes são as discordâncias existentes entre vários autores uma vez que os teores irão variar de acordo com o cultivar, grau de maturação, clima, época do ano, tipo de solo entre outros fatores. Vários sãos os trabalhos desenvolvidos sobre o tema, segundo Bridges e Mattice (1942) para uma porção de 100g de mamão papaia (Havaí) o teor de Ácido Ascórbico seria em torno de 45 mg o que está dentro das análises realizadas neste trabalho onde o valor seria entre 39,46 mg e 66,81 mg, já para Fonseca Ribeiro (1942) a concentração de AA seria de 90 mg para 100 g, ou seja, aproximadamente 25 mg a mais do valor aqui encontrado. Para Hands (2000) o teor de Vitamina C em uma porção de 140 g de mamão papaia (Havaí) o teor aproximado encontrado é de 86 mg logo para uma porção de 100g a concentração de Ácido Ascórbico seria de 61,43 mg também dentro dos resultados dessa pesquisa já que a média das concentrações das amostras chegaram a 66,81 mg. Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) para uma porção de 100g de mamão Formosa o teor de Vitamina C é de 20 mg, enquanto na Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil (IBGE, 2011) para a mesma porção de mamão Formosa o valor encontrado é de 13,03 mg, valores inferiores ao encontrados durantes as análises deste trabalho já que para a mesma porção, 100 g, a concentração de Vitamina C seria de 52,99 mg á 74,54 mg, reforçando a questão de que os resultados tendem a variar, como já mencionado anteriormente, de acordo com o processo produtivo da fruta, o grau de maturação escolhido para a realização das análises, o clima do local, a estação do ano, o tipo de solo e pH, entre outros, diversos podem ser os fatores que justificariam a variação dos resultados.

8. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse trabalho envolvendo as análises dos frutos da variedade de mamão Papaia (Havaí) e da variedade Formosa, mostraram que existem diferenças nas concentrações de Ácido Ascórbico.

A variedade Formosa apresentou maiores concentrações de vitamina C do que a variedade Papaia (Havaí), em todos os estágios de maturação, sendo o valor de 52,99 mg á 74,54 mg de AA por 100g da fruta para o Formosa e 39,46 mg á 66,81 mg de AA por 100 g da fruta para o Papaia (Havaí).

Os frutos em grau de maturação baixos, ‘verdes’, tanto na variedade Papaia (Havaí) quanto na Formosa, apresentaram baixas concentrações de vitamina C, média de 39,44 mg para uma variedade e 54,83 mg para a outra, em relação aos frutos em grau de maturação elevados, que tiveram média de 64,49 mg para o Papaia (Havaí) e 73,07 mg para o Formosa, frutos esses que com essa maturação são considerados bons para o consumo.

Conclui-se que os resultados estão dentro da faixa de valores médios fornecidos por alguns autores para essa fruta e que ao decorrer da maturação do fruto o teor de Ácido Ascórbico tende a aumentar.

REFERÊNCIAS

AYDOGMUS, Z.; CETIN, S. M. **Determination of Ascorbic Acid in Vegetables by Derivative Spectrophotometry**. Turkish Journal of Chemistry, v. 26, n. 5, p. 697-704, 2002.

ALDRIGUE, M. L. **Desenvolvimento e validação de metodologia analítica, utilizando a CLAE, para determinação de vitamina C em frutas e seus principais produtos.** Campinas. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 1998.

ARANHA, F. Q.; BARROS, Z. F.; MOURA, L. S. A.; GONÇALVES, M. C. R.; BARROS, J. C.; METRI, J. C.; SOUZA, M. S. **O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso.** Revista de Nutrição da PUC-Campinas. p. 89-97, 2000.

ARAÚJO, J. **Química de alimentos: teoria e prática.** Viçosa: Editora UFV, 2ª ed. 416p., 1999.

ARAÚJO, J. G.; ARAÚJO J. M. M.; MENEZES, R. H. N.; MARTINS, M. R.; LEMOS, R. N. S.; CERQUEIRA, M. C. **Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 28, p. 526-529, 2006.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Ácido Ascórbico**, 2009. Disponível em <http://e- legis.anvisa.gov.br/leisref /public/showAct.Php?id=64&word=%C3%A1cido%20asc%C3%B3rbico%20alimentos>. Acesso em 15 out. 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** Arlington: A. O. A. C. 15ª ed. v. 2, p. 1058-1059, 1990.

BARCIA, M. T.; Jacques, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; ZAMBIAZI, R. C. **Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE**. Semana: Ciências Agrárias. v. 31, p. 381-390, 2010.

BARI, L.; HASSAN, P.; ABSAR, N.; HAQUE M. E.; KHUDA, M. I. I. E. **Nutrional analysis of two varities of papaya (Carica papaya) at different maturation stages.** Pakistan Journal of Biological Science. p. 9:137-140. 2006.

BARROS, A. I.; SILVA, A. P.; GONÇALVES, B.; NUNES, F. M. **Química Analítica e Bioanalítica**. 396p., 2010.

BAYNES, J. W.; DOMINICZAK, M. H. **Bioquímica Médica**. Tradução da 4ª edição. 2015.

BENSSI, A. C. **O cultivo do mamoeiro.** 2015. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br /todafruta /institucional.asp?menu=114>. Acesso em: 07 março. 2017.

BRIDGES, M. A.; MATTICE, M. R. **Food and Beverage analyses.** Lea and Febiger, Philadelphia. 1942.

BRITO, J. A. G.; BERTECHINI, A. C.; FASSANI, E. J. **Efeito da vitamina D3 e 25-hidroxi-colecalciferol.** Revista Brasileira de Zootecnia, Lavras. v. 39, n. 12, p. 2656-2663, 2010.

CARPENTER, K. J. **A história do escorbuto e vitamina C.** Cambridge: Cambridge University Pres. 423p., 1986.

CARVALHO, J. G.; PAULA, M. B. **Exigências nutricionais do mamoeiro.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte. p. 32-36, 1986.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. **Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas.** São Paulo, 2007. Química Nova. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php-?pid=S010040422007000200036&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 ago. 2016.

CHEFTEL, J. C. **Introdução à bioquímica e tecnologia dos alimentos.** Zaragoza: Acribia. v. 1, 317p., 1976.

CHUKWUKA, K. S.; IWUAGWU, M.; UKA, U. N. **Evaluation of Nutritional Components of Carica papaya L. At Different Stages of Ripening.** IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences (IOSR-JPBS). 4p. 2013.

EMADI-KONJIN, P.; VERJEE, Z.; LEVIN, A. V.; ADELI, K. **Measurement of intracellular vitamin C levels in human lymphocytes by reverse phase high performance liquid chromatography (HPLC).** Clinical Biochemistry, v. 38, n. 5, p. 450-456, 2005.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A cultura do mamão.** Embrapa Informação Tecnológica. Coleção Plantar. Revista e ampliada. Brasília, DF. 3ª ed., 2009.

ENGE CAMPO. **A natureza do Mamão Papaya.** Tecnologia e Controle Para o Meio Ambiente. 2015. Disponível em: <http://engecampopb.blogspot.com.br/2015/09/a-natureza-dos-mamao-papaya.html>. Acesso em: 16 maio 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization. Papaya production. **Informações sobre a produção e produtividade do mamão no Brasil e no mundo.** 2011. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 27 ago. 2016.

FERREIRA, F. L. **Caracterização física, química, sensorial e de compostos funcionais em mamão verde do grupo formosa minimamente processado.** Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade de Brasília, 2010.

FIORUCCI, A. R. **A importância da vitamina C na Sociedade através dos tempos.** Química nova na escola. São Paulo, v. 17, 2003.

FONSECA RIBEIRO, D. **Vitaminas. Noções fundamentais, teor nos alimentos.** Imprensa da Universidade de São Paulo – USP. 1942.

HAMM, A. **Mamão - principais frutas.** Anuário Brasileiro da Fruticultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, p. 104, 2002.

HANCOCK, R. D. **Patentes recentes sobre alimentos, nutrição e agricultura**. 39p., 2009.

HANDS, E. S. **Nutrients in food**. Lippincott Williams & Wilkins. 315p. 2000.

HERNÁNDEZ, Y.; LOBO, M. G.; GONZÁLEZ, M. **Determination of vitamin C in tropical fruits: a comparative evaluation of methods.** Food Chemistry, v. 96, n. 4, p. 654-664, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** 2011. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 ago. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil.** Pesquisa de Orçamentos Familiares. Rio de Janeiro. p. 257. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos.** São Paulo: IMESP, 3ª ed., v. 1, p.394-395, 1985.

LE COUTEUR, P.; BURRESON, J. **Os Botões de Napoleão – As 17 moléculas que mudaram a história.** Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 2006.

LEITE, H. P.; SARNI, R. S. **Radicais livres, antioxidantes e nutrição.** Revista Brasileira de Nutrição Clínica. v. 18, n. 2, p. 87-94, 2003.

LÍDER AGRONOMIA. **Mamão**. O maior portal de agronomia da internet. 2012. Disponível em: <http://www.lideragronomia.com.br/2012/07/mamao.html>. Acesso em: 13 maio 2017.

LOPES, W. A.; DE ANDRADE, J. B. **Fontes, formação, reatividade e quantificação de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) na atmosfera.** Química Nova. v. 19, n. 5, p. 497. 1996.

MANELA-AZULAY, M.; FILGUEIRA, A. L.; MANDARIMDE-LACERDA, C. A.; CUZZI, T.; PEREZ, M. A. **Vitamina C.** Anais Brasileiros de Dermatologia. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0365-05962003000300002&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 ago. 2016.

MANICA, I. **Fruticultura tropical: 3. Mamão.** São Paulo: Agronômica Ceres, 276p., 1982.

MARIN, S. L. D. **Mamão papaya – produção, pós-colheita e mercado.** 11ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria. Centro de Convenções. Fortaleza, Ceará. 82p., 2004.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A. **Morfologia e biologia floral do mamoeiro.** Informe Agropecuário. Belo Horizonte, p. 10-4, 1986.

MARTINS, D. dos S.; YAMANISHI, O. K.; TATAGIBA; J. da S. **Normas Técnicas e Documentos de Acompanhamento da Produção Integrada de Mamão.** Vitória, Espírito Santo. 60p. 2003.

MIRANDA, E. C.; PINTO, L. G. Q.; FURUYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; PEZZATO, A. C. **Ganho de peso e taxa de sobrevivência de pós-larvas de pacu (Piaractus mesopotamicus) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de vitamina C.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 25, n. 1, p. 31-36, 2005.

MORÁN, G. A. G.; CARDONA, A. G.; MEJÍA, O. R.; GRIMALD, D. C.; VELA, H. S.; BIOL, S. A. B.; COBOS, C. **Aspectos bioclínicos e patobiológicos da vitamina C na espécie humana**. Revista CES Medicina, p. 53-72, 2006.

NARDI, R. **Questões atuais no ensino de ciências.** Editora Escrituras. São Paulo. v. 2, p. 43-52, 1998.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. S.; VAN RAIJ, B.; JESUS, A. F.; BERNARDI, M. A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Circular Técnica. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia. 2004.

OLIVEIRA, M. A. B.; VIANNI, R.; SOUZA, G.; ARAÚJO, T. M. R. **Caracterização do estádio de maturação do papaia "Golden" em função da cor.** Revista Bras. Frutic. v. 24, n. 2, p. 559-561, 2002.

OLIVEIRA, J. T. G. **Alimentação funcional**. Editora Claridade. São Paulo, p. 36 e 135., 2012.

PEREIRA, V. R.; FERRI, V. C. **Ácido Ascórbico – características, mecanismo de atuação e aplicações na indústria de alimentos.** Monografia – UFPEL, 2008.

RIGHETTO, A. M. **Caracterização físico-química e estabilidade de suco de acerola verde microencapsulado por atomização e liofilização.** Tese de Doutorado, FEA/ UNICAMP, p. 176, 2003.

RIGOTTI, M. **A cultura do mamoeiro.** Portal da Horticultura. Trabalho de Conclusão de Curso, Técnico em Agropecuária. São Paulo, 2010.

ROSA, J. S. **Desenvolvimento de um método rápido para análise de vitamina C por cromatografia líquida de alta eficiência e coluna de troca iônica.**

Seropédica, UFRRJ. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro, 98p. 2005.

RUGGIERO, C. **Panorama da cultura do mamão no Brasil e no mundo: Situação atual e tendências.** Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, Espírito Santo. p. 13-33, 2003.

SANTOS, P. H. S. **Estudo da Cinética de degradação do Ácido Ascórbico na secagem se Abacaxi em Atmosfera Modificada.** Tese de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, São Paulo, 144p. 2008.

SCOTTI, L.; VELASCO, M. V. R. **Envelhecimento cutâneo à luz da cosmetologia.** Tecnopress. São Paulo, 2003.

SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (Carica papaya L.) processada por alta pressão hidrostática.** Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de química, tecnologia de processos químicos e bioquímicos, 2009.

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. **À Procura da Vitamina C.** Química Nova na Escola. n. 2, p. 31-32, 1995.

SIZER, F. S.; WHITNEY, E. **Nutrição: conceitos e controvérsias**. Editora Manole Ltda, 567p., 2003.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. São Paulo. Versão 4. p. 27-28. 2011.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. da S.; ANDRADE, J. de S. **Meleira do mamoeiro: etiologia, sintomas e epidemiologia.** Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, Espírito Santo. p. 267-276, 2003.

ZAMUDIO, L. H. B. **Caracterização de Vitamina C em frutos de Camu-camu Myrciaria dubia (H.B.K.) em diferentes estágios de maturação do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa.** Monografia (Especialização em Nutrição Humana). Universidade Federal de Brasília, UnB. Brasília, Distrito Federal, 121p., 2007.

ZAPATA, L. M.; GERARD, L.; DAVIES, C.; SCHVAB, M. C. **Estudo de compostos antioxidantes e atividade antioxidante do tomate.** Ciência Docência Tecnologia. n. 35, p. 173-193, 2007.

WONG, D. **Química dos alimentos, teorias e mecanismos.** Zaragoza: Acribia. 476p., 1989.