



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

IRANETE CAVALCANTE DA SILVA E SILVA

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE LICOPENO EM
POLPA DE MELANCIA**

ASSIS

2016

IRANETE CAVALCANTE DA SILVA E SILVA

**DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE LICOPENO EM
POLPA DE MELANCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de 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.
Orientador: Dra. Rosângela Aguilár da Silva

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Iranete Cavalcante da Silva e.

Determinação da concentração de licopeno em polpa de melancia / Iranete Cavalcante da Silva e Silva. Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA – Assis, 2016.

38 p.

1.Melancia; 2. Licopeno; 3.Análise; 4. Método espectrofotométrico.

CDD:

Biblioteca da FEMA

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE LICOPENO EM POLPA DE MELANCIA

IRANETE CAVALCANTE DA SILVA E SILVA

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: Rosângela Aguilár da Silva

Examinador: Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente a Deus, agradecendo-o pela força e coragem que tem me dado, durante toda essa caminhada.

Agradeço ao meu marido que sempre esteve ao meu lado, sempre me incentivando a lutar pelos meus objetivos.

Agradeço também, a todo corpo docente da FEMA, que me acompanhou durante toda a graduação, em especial à professora Rosângela, que se mostrou sempre paciente e dedicada, e de uma forma geral, a todos os amigos e companheiros que foram pilares importantes para que eu concluísse minha monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

A minha professora e orientadora Rosângela, pela confiança, dedicação e constante orientação ao presente trabalho.

Ao meu marido, pelo apoio contínuo e por ter acreditado em meu potencial.

A todos os amigos, pelo companheirismo e apoio durante os anos de execução do presente trabalho.

“Feliz o homem que encontrou a sabedoria e alcançou o entendimento porque a sabedoria vale mais que a prata, e a mais lucro que o ouro”Provérbios(3: 13,14)

RESUMO

O consumo de frutas e hortaliças, com teor elevado de carotenoides vem ganhando a atenção dos consumidores em todo o mundo com a intenção de melhorar a alimentação diária. A melancia é um alimento saudável, refrescante, diurético, de baixo valor calórico, rico em água, ótima fonte de sais minerais e vitaminas, colaborando com a integridade da pele e do sistema nervoso e auxiliando também no metabolismo dos carboidratos. Sua polpa vermelha é rica em licopeno, um pigmento antioxidante que tem importante função na prevenção contra o câncer e doenças cardiovasculares. As pessoas estão cada vez mais preocupadas com os alimentos que estão ingerindo, com o valor nutricional e com características de relevância à saúde. O objetivo deste trabalho foi determinar e comparar as concentrações de licopeno em amostras de melancia Crimson Sweet e Sugar Baby pelo método espectrofotométrico. As análises para a determinação de licopeno foram realizadas segundo método proposto por Fogaça (2011). Os resultados mostram que a concentração de licopeno encontrada para a amostra de melancia, cultivar Sugar Baby foi superior ao da amostra referente à cultivar Crimson Sweet. Embora a melancia Crimson Sweet seja a mais consumida no Brasil devido à características que atendem a preferência de mercado como formato, cor da polpa, o teor de licopeno não é elevado se comparado com outras variedades. Os resultados deste estudo mostram ainda que a cultivar Sugar Baby pode ser uma excelente alternativa devido ao teor de licopeno apresentado e também em razão do tamanho menor do fruto, outra característica que os consumidores têm considerado na hora de adquirir o produto. Entretanto, é importante que outros estudos sejam realizados para avaliar a influência de fatores climáticos na concentração de licopeno em melancias produzidas na região de Assis.

Palavras-chave: melancia; licopeno; análise; método espectrofotométrico.

ABSTRACT

The consumption of fruits and vegetables with high carotenoid content is gaining the attention of consumers around the world with the intention of improving the daily diet. Watermelon is a healthy food, refreshing, diuretic, low-calorie, rich in water, great source of minerals and vitamins, collaborating with the integrity of the skin and nervous system and also aiding in the metabolism of carbohydrates. His red pulp is rich in lycopene, an antioxidant pigment that plays an important role in preventing cancer and cardiovascular diseases. People are increasingly concerned about the food they are eating, with the nutritional value and health relevant characteristics. The objective of this study was to determine and compare the lycopene concentrations in samples of watermelon Crimson Sweet and Sugar Baby by spectrophotometric method. Analyses for the determination of lycopene were performed according to the method proposed by Fogaca (2011). The results show that the concentration of lycopene found to watermelon sample cultivar Sugar Baby was higher to the sample relating to cultivate Crimson Sweet. Although the Crimson Sweet watermelon is the most consumed in Brazil due to characteristics that meet market preference as shape, color of the pulp, the lycopene content is not high compared with other varieties. The results of this study also show that farming Sugar Baby can be an excellent alternative due to appear lycopene content and also because of the smaller size of the fruit, another feature that consumers have considered when purchasing the product. However, it is important that other studies be conducted to assess the influence of climatic factors in lycopene concentration in watermelons produced in Assis region.

Keywords: watermelon; lycopene; analysis; spectrophotometric method.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Representação da melancia Crimson Sweet.....	18
Figura 2-	Representação da melancia Sugar Baby.....	19
Figura 3-	Representação da estrutura da β -ionona.....	23
Figura 4-	Representação da estrutura isopreno.....	23
Figura 5-	Representação da estrutura do licopeno.....	24
Figura 6-	Representação da figura trans- β caroteno.....	24
Figura 7-	Representação da figura 9-cis- β -caroteno.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Conteúdo de licopeno em alguns vegetais.....	27
Tabela 2	Teor de licopeno em oito cultivares de melancia.....	27
Tabela 3	Resultados das análises de licopeno em amostras de melancia Crimson Sweet e Sugar Baby.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	MELANCIA.....	17
3	CAROTENOIDE.....	20
3.1	CAROTENOIDES EM ALIMENTOS.....	21
3.2	VITAMINA A.....	22
3.3	ESTRUTURAS DOS CAROTENOIDES.....	23
4	LICOPENO.....	25
4.1	DISTRIBUIÇÃO E BENEFÍCIOS DO LICOPENO NO CORPO HUMANO.....	26
4.2	QUANTIDADE DE LICOPENO NOS ALIMENTOS FONTES	26
5	RADICAIS LIVRES.....	28
6	EXTRAÇÃO DE CORANTES NATURAIS UMA APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	29
6.1	MATERIAIS.....	29
6.2	MÉTODOS.....	30
7	MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
7.1	AMOSTRAS.....	31
7.2	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	31
7.3	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E EXTRAÇÃO.....	31
7.4	DETERMINAÇÃO DE LICOPENO.....	32
7.5	CÁLCULO DA CONCENTRAÇÃO DE LICOPENO.....	32
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1.INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus Lanatus*) tem destaque entre as principais curcubitáceas cultivadas no Brasil. Os principais estados produtores são: Maranhão, Bahia, São Paulo, Goiás, Santa Catarina e Pernambuco. O nordeste é considerado centro de uma grande diversidade de melancia e contribui economicamente e culturalmente desde a época do Brasil colônia, quando a melancia foi trazida pelos escravos africanos (FERREIRA, et al., 2003).

As cultivares de melancias disponíveis no mercado brasileiro são na sua grande maioria de origem americana que apresenta alta suscetibilidade a vários patógenos. A “*Crimson Sweet*” apresenta maior área cultivada, seus frutos são grandes, o implica na falta de opção ao consumidor que prioriza frutos menores (FERREIRA, et al., 2003).

A melancia é uma fruta com baixo valor calórico, e sua coloração avermelhada é devido a presença de licopeno (SANTOS, 2013). É fonte de vitamina C, A, E, vitaminas do complexo B, em especial B1 e B6 e sais minerais como potássio, magnésio, cálcio e ferro; contém ainda compostos fenólicos, principalmente derivados do ácido hidroxicinâmico e aminoácidos não essenciais, como a citrulina (RODRIGUES, 2013).

O consumo de frutas e hortaliças, com teor elevado de carotenoides vem ganhando a atenção dos consumidores em todo o mundo com a intenção de melhorar a alimentação diária e, conseqüentemente, a prevenção de algumas doenças crônicas não transmissíveis como câncer e doenças cardiovasculares (MORAIS, 2006).

Na indústria de alimentos, os carotenoides são usados como corantes alimentares naturais substituindo os corantes sintéticos, por possuírem um menor potencial alergênico e cancerígeno. São também utilizados como compostos antioxidantes que combatem os radicais livres (MORAIS, 2006).

Os carotenoides no organismo humano são parcialmente convertidos em vitamina A (retinol), tendo grande importância nutricional, podendo contribuir para a diminuição de doenças crônicas não transmissíveis, prevenção da formação da catarata e diminuição da degeneração macular relacionada ao envelhecimento. Já nas plantas os carotenoides, desempenham um papel fundamental como pigmento suplementar na fotossíntese, agindo como captador de energia e protetor contra a foto-oxidação (MORAIS, 2006).

Entre os 600 pigmentos de carotenoides está presente o licopeno, destacando-se por seu poder expressivo antioxidante, encontrado em alimentos de origem vegetal, molécula lipossolúvel, de estrutura simétrica e acíclica com ligações duplas promovendo o seu efeito antioxidante (INOCÊNCIO, 2011).

O licopeno é atualmente um dos mais potentes antioxidantes, recomendado na prevenção da carcinogênese e aterogênese devido à proteção das moléculas como lipídios, lipoproteínas de baixa densidade (LDL), proteínas e DNA (NAJUA & EMÍLIA, 2004).

Considerando que as pessoas estão cada vez mais preocupadas com os alimentos que estão ingerindo, com o valor nutricional e com características de relevância à saúde, o objetivo deste trabalho foi determinar e comparar as concentrações de licopeno em amostras de melancia Crimson Sweet e Sugar Baby pelo método espectrofotométrico.

2. MELANCIA

A melancia é uma curcubitácea com grande importância econômica, cultivada em todo o mundo, em especial em países como China, Turquia, Irã, Estados Unidos e Brasil (ALMEIDA, et al, 2010).

No ano de 2006, foram produzidos no Brasil 1.946.912 t de melancias, 92.996 ha de área colhida, sendo a região nordeste responsável por uma porcentagem de 34,7 e 28,8% da área colhida e de produção, respectivamente (IBGE, 2008) (ALMEIDA, et al, 2010). Na região nordeste, os estados do Rio Grande do Norte e Ceará obtiveram destaque como maiores exportadores, tendo suas qualidades favorecidas pelo clima quente do semiárido (ALMEIDA, et al, 2010).

A melancia é um alimento saudável, refrescante, diurético, rico em água, ótima fonte de sais minerais e vitaminas, colaborando com a integridade da pele e do sistema nervoso e auxiliando também no metabolismo dos carboidratos. Sua polpa vermelha rica em licopeno, pigmento antioxidante que tem importante função na prevenção contra o câncer e doenças do coração (SOUZA; DIAS; QUEIROZ, 2013).

Dentre as principais cultivares existentes no Brasil, destaca-se: *Charleston Gray*, *Crimson Sweet*, *Sugar Baby*, *Jubilee Fairfax*, *Flórida Gigante*, *Omaru Yamato* além de alguns híbridos que estão no mercado como *Crimson Glory*, *Emperor*, *Eureka*, *Rubi AG-8* e *Safira AG-124*. Há alguns híbridos de melancia sem sementes, dos quais a mais comum é a *Tiffany*, sendo de cultivo restrito devido principalmente ao preço das sementes (acima de R\$ 2 mil por quilograma de semente). A cultivar *Crimson Sweet* é cultivada em todas as áreas do país (NAJUA& EMÍLIA, 2004).

A melancia é classificada como espécie anual, rastejante, de caules longos e fibrosos de folhas profundamente recortadas, com flores diclamídeas ou unissexuadas; as flores femininas apresentam ovários redondos ou alongados, pilosos e quando crescem tornam-se frutos esféricos ou oblongos (SILVA, 2004).

Tanto no Brasil como em outros países há uma grande preferência por frutos pequenos, permitindo o consumo imediato contribuindo para a diminuição de desperdícios. O mercado externo tem procurado frutos com aproximadamente três quilos. Além do tamanho outros aspectos são importantes no fruto como: a polpa vermelha, teor de

sólidos solúveis acima de 8%, formato arredondado e a resistência à doenças (ALMEIDA, et al., 2010).

A vida útil pós-colheita da melancia "*Crimson Sweet*" é de aproximadamente 25 dias com temperatura aproximadamente de 10 °C, para que a sua aparência interna e externa permaneça com boa qualidade, sólidos solúveis acima de 10,5 g. 100 mL⁻¹ e açúcares totais 9,44 g. 100 mL⁻¹ (CARLOS, et al., 2002).

Os fatores genéticos, a seleção de cultivares tem importância primária para se obter produtos mais resistentes ao transporte e com melhor aparência; essas cultivares não só variam em forma, tamanho e cor, mas também na sua capacidade para atingir o fenótipo desejável quando submetidas a diferentes condições de produção (NETO, et al, 2010).

As figuras 1 e 2 ilustram os frutos da melancia Crimson Sweet e Sugar Baby

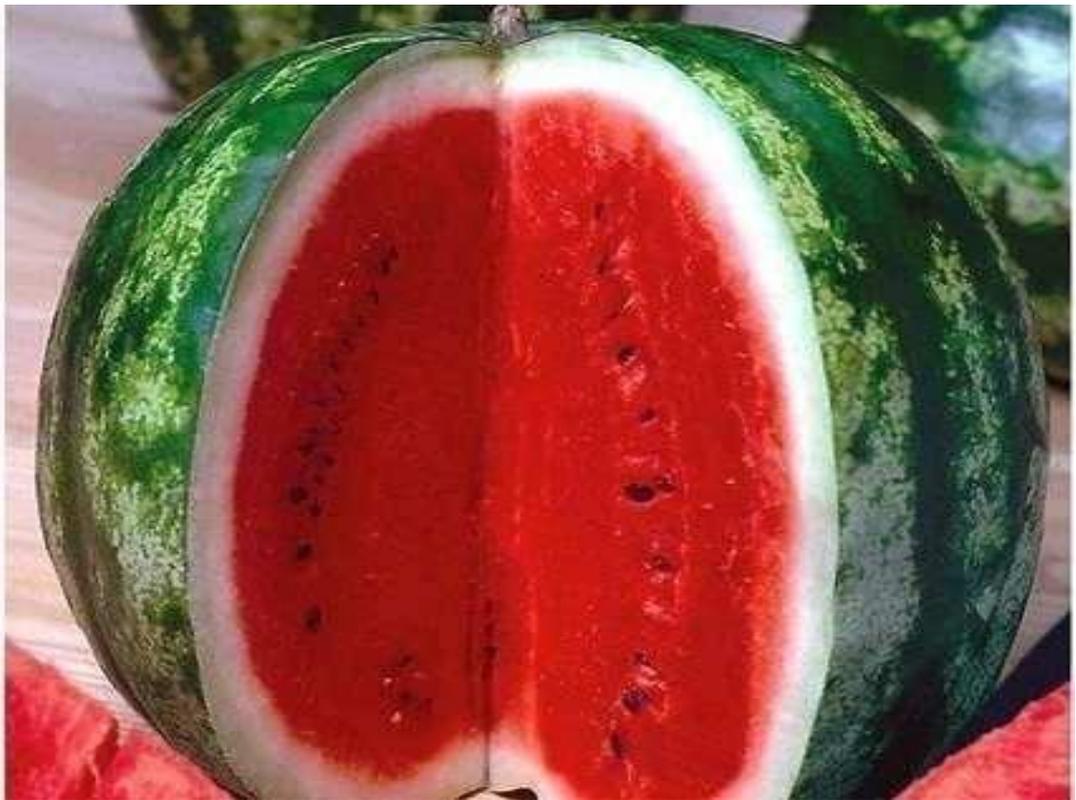


Figura 1: Representação da melancia Crimson Sweet



Figura 2: Representação da melancia Sugar Baby

3. CAROTENOIDES

Os carotenoides são pigmentos naturais responsáveis pelas cores amarelas, laranja e vermelho de muitos alimentos, como frutas, vegetais, gema de ovo, alguns peixes, como salmão, truta e crustáceos. Além de colorir, os carotenoides possuem atividades biológicas importantes com destaque para a inibição de doenças como arteriosclerose, catarata, degeneração macular, esclerose múltipla, câncer, doenças degenerativas e cardiovasculares (VALDUGA, et al., 2009).

São tetraterpenóides de 40 carbonos unidos por unidades opostas no centro da molécula: ciclização, hidrogenação, desidrogenação, migração de duplas ligações, encurtamento ou alongamento da cadeia, rearranjo, isomerização, introdução de funções com oxigênio ou a combinação destes processos resultando na diversidade de estruturas dos carotenoides (UENOJO; JUNIOR; PASTORE, 2007).

São isoprenóides lipofílicos sintetizados por todos os micro-organismos fotossintéticos (incluindo plantas, algas e cianobactérias) e também por algumas bactérias não fotossintéticas e fungos. Duas classes de carotenoides são conhecidas na natureza: os carotenos, sendo o β -caroteno, hidrocarbonetos lineares que podem ser ciclizados em uma ou em ambas as extremidades da molécula, e os derivados oxigenados de carotenos, como luteína, violaxantina, neoxantina e zeaxantina denominadas xantofilas (VALDUGA, et al., 2009).

Dentre as funções conhecidas dos carotenoides estão a absorção de luz, atividade antioxidante, atividade de prevenção contra o câncer, transporte de oxigênio, atividade pró-vitamina A. Segundo a Organização Mundial de Saúde, mais de 250 milhões de pré-escolares, especialmente em países em desenvolvimento, apresentam deficiência de vitamina A e no Brasil, a hipovitaminose A é considerada uma das principais deficiências na área de Saúde Pública. A grande disponibilidade destes pigmentos em frutos e vegetais, considerando o alto custo dos alimentos de origem animal que contém a vitamina A pré-formada, pode ser uma alternativa de grande contribuição para a dieta humana (BIANCHINI & PENTEADO, 1998).

3.1 CAROTENOIDES EM ALIMENTOS

Os principais alimentos fontes de fitoquímicos são as frutas e verduras e quando ingeridas diariamente em determinadas quantidades apresentam potencial para modificar o metabolismo humano de maneira benéfica à prevenção do câncer e de outras doenças degenerativas (ANJO, 2004).

Existe uma grande variedade de carotenoides presentes em vegetais comestíveis. Os mais comuns são: tomates (licopeno), cenouras (α e β -caroteno), milho (luteína e zeaxantina), pimentas vermelhas (capsantina), urucum (bixina) e batata doce (β -caroteno). Existem também outras fontes de carotenoides que são: abóbora, pimentão vermelho e amarelo, inhame, cará, azeitona roxa, repolho roxo, folhas verdes escuras (brócolis e espinafre), alface, aipo, maçã, damasco, manga, ameixa, frutas vermelhas, melancia, laranja, tangerina, nectarina, e mamão. Determinados carotenoides apresentam em sua molécula a estrutura cíclica β -ionona, sendo, portanto precursores da vitamina A (α , β e γ -gama e β -criptoxantina) (SILVA et al., 2010).

A média de ingestão de fitoquímico é de aproximadamente 1g a 1,5 g/dia em uma dieta que inclua frutas, verduras, chá e vinho tinto. Dentre os com maior importância estão os terpenóides que incluem os carotenoides, limonóides, fitoesteróis e saponinas; os compostos nitrogenados (glucosinalatos) e os metabólitos fenólicos, incluindo os ácidos fenólicos, polifenóis e flavonóides (ANJO, 2004).

A estrutura com maior ocorrência em carotenoides é composta por 40 átomos de carbonos (C_{40}) ligados por várias ligações duplas conjugadas. Com variações nas estruturas, sendo responsáveis pelas diferentes colorações que lhes confere ao tecido, acumulando assim diferentes funções biológicas (MORAIS, 2006).

A presença de um grande número de duplas ligações conjugadas garante a caracterização de diferentes estruturas por meio da espectrofotometria na faixa de luz visível, com comprimentos de onda máximos de absorção (λ máx) entre 410 a 510 nm (MORAIS, 2006).

3.2. VITAMINA A

A deficiência de vitamina A é uma carência nutricional de grande impacto na saúde pública, atingindo populações do mundo inteiro. Segundo a Organização Mundial de Saúde só nas Américas a prevalência de hipovitaminose A é de aproximadamente 20%. Em grandes regiões brasileiras constitui um problema endêmico e tem sido detectada deficiência em vários estados brasileiros como: Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina (CARVALHO et al., 2006).

Como principais estratégias ao combate da carência de vitamina A, nos países em desenvolvimento tem sido adotada suplementação medicamentosa, fortificação de alimentos e mudanças dos hábitos alimentares com a inclusão de vegetais ricos em carotenoides (CARVALHO et al., 2006).

Entre as funções da vitamina A no organismo está a participação no processo de visão, crescimento, diferenciação de tecidos, função imunológica, reprodução e desenvolvimento embrionário. A carência de vitamina A pode levar a cegueira noturna, xerofthalmia, xerodermia e hiperqueratose folicular. Crianças com deficiência de vitamina A terão maior chance de contrair sarampo, diarreia e infecções respiratórias (CAMPOS; ROSADO, 2005).

Os carotenoides são convertidos em vitamina A a medida que o organismo necessita. Os carotenoides pró-vitamina A são encontrados nas hortaliças com folhas verde-escuras e nas leguminosas de cores variando de amarela a alaranjadas sendo que as cores mais escuras estão associadas a maiores teores de pró-vitamina. O licopeno é um pigmento vermelho, ocorre naturalmente em tecidos de hortaliças e algas, é encontrado com alta concentração em tomates e derivados, sendo o antioxidante com maior eficiência dentre todos os carotenoides (CARVALHO et al., 2006).

3.3 ESTRUTURAS DOS CAROTENOIDES

Fazendo parte de um dos grupos mais importante dos pigmentos naturais os carotenóides possuem uma grande distribuição, diversidade estrutural e uma grande variedade de funções. Sendo responsáveis pelas colorações que vão do amarelo, laranja e vermelho das frutas, hortaliças, flores, algas, bactérias, fungos, leveduras e animais, mesmo não podendo sintetizar tais moléculas, pode-se obter através do consumo de alimentos de origem vegetal (MORAIS, 2006).

Carotenoide é derivado do nome científico da cenoura – *Daucus Carote*, reconhecido por Wackenroder em 1831 sendo a primeira fonte de caroteno, hoje já se tem conhecimento de mais de 600 exemplares de carotenoides, sendo classificados estruturalmente em sete tipos diferentes, com distribuição em várias formas isoméricas (MORAIS, 2006). A figura 3 apresenta a estrutura da β -ionona. A figura 4 apresenta a estrutura do isopreno e a figura 5 a estrutura do licopeno. A figura 6 apresenta a estrutura do trans- β -caroteno e a figura 7 do 9-cis- β -caroteno.

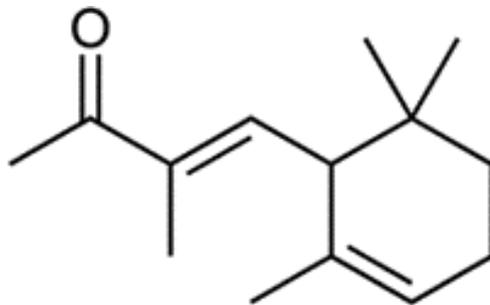


Figura 3: Representação da estrutura da β -ionona (In: MORAIS, 2006).

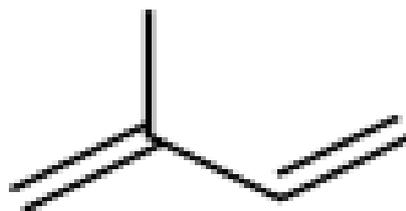


Figura 4: Representação da estrutura do Isopreno (In: MORAIS, 2006).

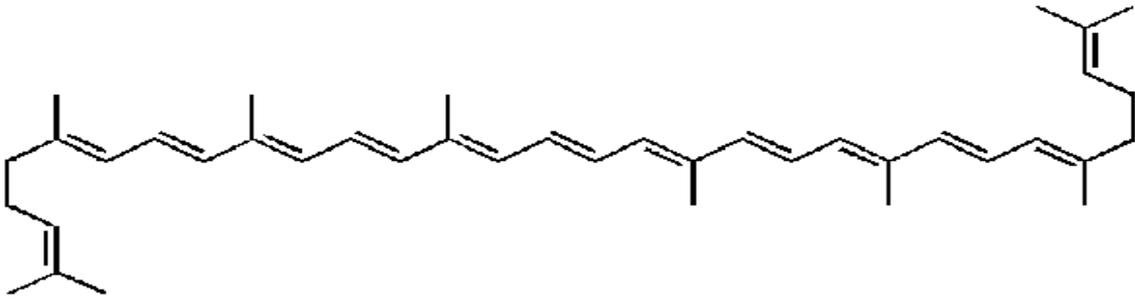


Figura 5: Representação da estrutura do licopeno (In: MORAIS, 2006).

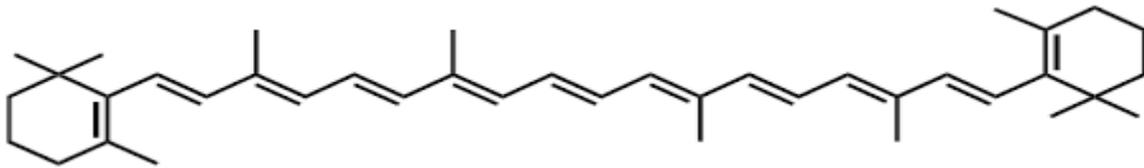


Figura 6: Representação da estrutura do Trans- β -caroteno (In: MORAIS, 2006).

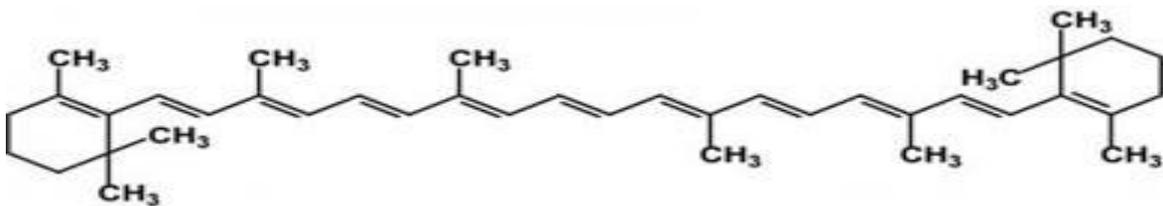


Figura 7: Representação da estrutura 9-cis- β -caroteno (In: MORAIS, 2006).

4. LICOPENO

O pigmento licopeno ($C_{40}H_{56}$) pertence ao subgrupo dos carotenoides não oxigenados, sendo uma estrutura acíclica e simétrica contendo 11 ligações duplas conjugadas. O licopeno é um dos melhores supressores biológicos de radicais livres, em especial aqueles derivados do oxigênio. Em uma série de avaliações de carotenoides, o licopeno mostrou-se como um dos mais eficientes antioxidantes, doando elétrons para neutralizar moléculas de oxigênio singlete e demais moléculas oxidantes antes que elas prejudiquem as células (CARVALHO et al., 2006).

O licopeno é encontrado em frutos, flores e raízes de algumas espécies vegetais, incluindo hortaliças e frutas. A disponibilidade de licopeno nas frutas e vegetais varia de acordo com a estação do ano, estágio de maturação, variedade, efeito climático e geográfico, local de plantio, manejo, pós-colheita e armazenamento, porém quanto mais avermelhado for o alimento, maior será a sua concentração de licopeno; nas regiões de climas quentes estão as maiores plantações de melancia com a maior concentração de licopeno (COELHO, 2010).

O processamento térmico demonstra aumentar a concentração de licopeno, devido à sua liberação da matriz do alimento (COELHO, 2010).

Propriedades físicas, químicas e estruturais irão indicar o melhor aproveitamento do licopeno pelo organismo. A sua absorção parece também, estar relacionada às formas isoméricas apresentadas. Conforme já descrito, o licopeno está presente nos alimentos na forma de trans-isômeros (80% a 97%), porém a mais encontrada e a melhor absorvida no corpo humano é a cis-isômeros, devido ao comprimento reduzido e a melhor solubilidade nas micelas. A acidez do estômago parece colaborar em pequena parte, na transformação de trans para cis-isômeros (MORITZ, 2006).

As duplas ligações contidas na estrutura do licopeno possibilitam a ocorrência de isomeria geométrica. Na natureza predomina a forma trans do licopeno, sendo termicamente mais estável e representando cerca 94-96% do licopeno presente nos alimentos vegetais (INOCÊNCIO, 2011).

4.1.DISTRIBUIÇÃO E BENEFÍCIOS DO LICOPENO NO CORPO HUMANO

O licopeno está presente no plasma e tecidos humanos, sendo grande a sua diversidade e variando a sua distribuição. Sua presença no tecido humano é relatada desde 1990, reconhecendo-se que esses carotenoides e seus metabólitos estão presentes no soro ou acumulados em tecidos como: fígado, pulmão, mama, coluna cervical e na pele. O licopeno o abundante no corpo humano, com alta concentração está relacionado à ingestão de alimentos fontes (MORITZ, 2006).

O nosso organismo não é capaz de sintetizar carotenoides, sendo unicamente obtidos por meio de dieta alimentar pela ingestão de alguns alimentos como tomate e seus derivados e também frutas como mamão, goiaba vermelha, pitanga e melancia (MORITZ, 2006).

Alguns estudos têm demonstrado que consumo de antioxidantes poderia diminuir os danos da radiação sobre a pele. Várias substâncias com ação antioxidantes têm demonstrado esses resultados, suplementações de licopeno e β -caroteno têm sido empregadas com essa finalidade (WANICK, et al., 2011).

Por sua estrutura química o licopeno se apresenta como um dos melhores captadores biológicos de radicais livres, também mostrou ser um dos antioxidantes mais eficientes. Diferentes estudos clínicos e epidemiológicos têm demonstrado que dietas ricas em licopeno a redução de riscos de desenvolvimento de câncer de próstata e ovário, e uma menor incidência de doenças degenerativas crônicas e cardiovasculares (CARVALHO, et al., 2006).

4.2. QUANTIDADE DE LICOPENO NOS ALIMENTOS FONTES

O tomate (*Lycopersicum esculentum*) e seus derivados são as principais fontes de licopeno na dieta humana. O tomate cru apresenta, em média, 30mg de licopeno/kg do fruto; o suco do fruto cerca de 150mg de licopeno/litro e o catchup em média 100mg/kg (FOGAÇA, et al., 2011).A tabela 1 apresenta algumas fontes de licopeno e suas concentrações.

Alimento	Licopeno (µg/g peso fresco)
Tomate	8,8 – 42,0
Suco de tomate	50,0 – 110,6
Pasta de tomate	50,4 – 1500,0
Catchup	90,0 – 130,0
Pitanga	9,0 – 80,0
Goiaba	47,0 – 90,0
Melancia	23,0 – 72,0
Mamão papaia	20,0 – 53,0

Tabela 1: Conteúdo de licopeno em alguns vegetais (In: INOCÊNCIO, 2011).

Já na tabela 2 são apresentados teores de licopeno em oito diferentes cultivares de melancia.

Genótipo	Licopeno (µg/g)
Smile	30,14
Rubi	29,90
Omaro Yamato	27,87
Voyager	27,73
Ferrari	27,68
Fairfax	22,72
Crimson Sweet	22,64
Charleston Gray	22,28
Média Geral	26,37

Tabela 2: Teor de licopeno em oito cultivares de melancia (In: LEÃO, et al., 2006).

5. RADICAIS LIVRES

Radicais livres são átomos ou moléculas que são produzidas continuamente durante os processos fisiológicos atuando como mediadores pra transferência de elétrons em sucessivas reações bioquímicas, com funções importantes no metabolismo (COSTA, 2009).

As principais fontes de radicais livres são organelas citoplasmáticas que metabolizam o oxigênio, o nitrogênio e o cloro, gerando altas quantidades de metabólitos (COSTA, 2009).

A produção de radicais livres se dá por modificações químicas de proteínas, lipídeos, carboidratos e DNA, causando uma variedade de consequências biológicas, incluindo lesão tecidual, mutação, carcinogênese, comprometimento do sistema imunológico, doenças e morte celular (COSTA, 2009).

Entre os radicais livres estão os superóxido, hidroxila, hidroperóxido, óxido nítrico e o dióxido de nitrogênio. O radical hidroxila é o mais reativo na persuasão de lesões nas moléculas celulares e o peróxido de hidrogênio, mesmo não sendo considerado um potente radical livre, é capaz de atravessar a membrana nuclear e induzir danos na molécula de DNA. A produção de radicais livres pode acontecer no citoplasma, nas mitocôndrias ou na membrana, e o seu alvo celular (proteínas, lipídeos, carboidratos e moléculas de DNA está relacionada com seu sítio de formação (NAJUA & EMÍLIA, 2004).

Antioxidantes obtidos na dieta tais como as vitaminas C, E e A, os flavonóides e carotenoides são de extrema importância na captura dos radicais livres (BIANCHI; ANTUNES,1999).

6. EXTRAÇÃO DE CORANTES NATURAIS UMA APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

A química é a ciência que estuda a natureza da matéria, as transformações e a energia envolvida nesses processos. Assim que o estudante ingressa no ensino médio, ele estuda algumas ciências separadas, entre elas a química. Ela pode ser vista com mais atenção do que nas séries passadas, quando a disciplina era conhecida por ciências. O estudo da química associado às outras matérias são de grande importância para o desenvolvimento da capacidade de raciocinar logicamente, observar, redigir com clareza, experimentar e elucidar e buscar explicações sobre o que se vê e o que se lê, para uma melhor compreensão e reflexão dos fatos do cotidiano ou sobre questões veiculadas na imprensa ou na televisão (CLEMENTINA, 2011).

Os professores devem tornar a aprendizagem do aluno mais atrativa, promovendo interações entre conteúdos atualizados e os já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Com o passar dos anos analisando a trajetória do ensino da química, verificou-se que os alunos têm grande dificuldade em aprender, de forma que os conteúdos abordados, não despertam o interesse e a motivação do aluno (MAIA, 2005).

Assim com o objetivo de relacionar a química com o cotidiano dos alunos, a proposta deste trabalho é de realizar uma aula prática para a extração de corantes naturais em diferentes alimentos permitindo assim que os alunos observem que são fontes de corantes e que podem ser utilizados pelas indústrias de alimentos. O desenvolvimento desta aula prática poderá ainda contribuir para aumentar os conhecimentos com relação à composição destes produtos, solubilidade e propriedades químicas como caráter ácido ou básico dos corantes extraídos (PEREIRA et al., 2002).

6.1 MATERIAIS

-Couve

-Beterraba

-Cenoura

-Açafrão

-Urucum

-Álcool

6.2 MÉTODO

-Extração de clorofila: Em um béquer pesar aproximadamente 25 gramas de couve picada, adicionar 100 mL de álcool comercial e deixar em repouso por 24 horas.

-Extração de β -caroteno: Em um béquer pesar aproximadamente 25 gramas de cenoura ralada, adicionar 50 mL de álcool comercial e deixar em repouso por 24 horas.

-Extração de betalaínas: Em um béquer pesar aproximadamente 25 gramas de beterraba ralada, adicionar 50 mL de álcool comercial e deixar em repouso por 24 horas.

Após 24 horas procede-se a filtração para obtenção da solução alcoólica dos corantes naturais.

7. MATERIAIS E METÓDOS

7.1 AMOSTRAS

As amostras de melancia Crimson Sweet e Sugar Baby foram adquiridas em supermercados do município de Paraguaçu Paulista, sendo identificadas pelo selo do produtor.

7.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Kitassato
- Papel alumínio
- Papel Whatmann4
- Funil de separação
- Água destilada
- Éter de petróleo
- Acetona
- Balão volumétrico de 100 mL
- Bomba a vácuo
- Espectrofotômetro

7.3 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS E EXTRAÇÃO

O procedimento de extração de licopeno nas amostras de melancia foi o proposto por Fogaça (2011).

As análises foram realizadas no Laboratório de Química da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA).

Para a realização deste procedimento, retirou-se a polpa da melancia e cortou-se em pedaços pequenos. Em seguida, triturou-se em processador para formar uma polpa uniforme e pesou-se 5 gramas da amostra. Para a extração, acrescentou 40 mL de acetona e submeteu-se à agitação durante uma hora. Após essa etapa, realizou-se a

filtração a vácuo utilizando papel Whatmann com o auxílio de um kitassato protegido com folha de alumínio para evitar a foto-oxidação dos pigmentos. Na sequência realizou-se 4 lavagens com 25 mL de acetona para garantir a total extração dos pigmentos e então transferiu-se os extratos para um funil de separação com o auxílio de pequenas porções de água destilada e ao final adicionou-se 45 mL de éter de petróleo. Após esse procedimento, adicionou-se 20 mL de água destilada, promoveu-se a agitação e posteriormente descartou-se a fase inferior. Tal procedimento foi repetido por quatro vezes. Ao final, transferiu todo o conteúdo do funil de separação para um balão volumétrico de 100 mL e completou com éter de petróleo.

7.4 DETERMINAÇÃO DE LICOPENO

Transferiu-se para uma cubeta de 1 cm uma porção da solução de licopeno e realizou-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro com comprimento de onda de 470 nm.

7.5 CÁLCULO DA CONCENTRAÇÃO DE LICOPENO

$$(\mu\text{g/g}) = (A \times V \times 10^6) / (A_{1\text{cm}}^{1\%} \times M \times 100)$$

Onde:

A: é a medida de absorbância;

V: é o volume final da solução em mL;

$A_{1\text{cm}}^{1\%}$: é o coeficiente de extinção ou coeficiente de absorvidade molar de um pigmento em determinado solvente específico. Para licopeno em éter de petróleo o valor do coeficiente de extinção é de 3450;

M: é a massa da amostra.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta a média dos resultados referentes às análises de licopeno em amostras de melancia, cultivares Crimson Sweet e Sugar Baby. Essas análises foram realizadas em duplicata.

Melancia	Absorbâncias (A)	Concentração de licopeno ($\mu\text{g/g}$)
Crimson Sweet	0,333	19,51
Sugar Baby	0,573	33,22

Tabela 3: Resultados das análises de licopeno em amostras de melancia Crimson Sweet e Sugar Baby.

Os resultados mostram que a concentração de licopeno encontrada para a amostra de melancia, cultivar Sugar Baby foi superior ao da amostra referente à cultivar Crimson Sweet.

O resultado de licopeno encontrado para a cultivar Crimson Sweet foi menor do que o relatado por Rodrigues (2013) que encontrou valor médio de 37,76 $\mu\text{g/g}$.

Já no estudo realizado por Leão et al (2006), que analisou o teor de licopeno em 8 cultivares de melancia, o valor de licopeno para a cultivar Crimson Sweet foi de 22,64 $\mu\text{g/g}$, sendo este valor muito próximo do encontrado neste trabalho.

Dados da literatura apresentam concentração média de licopeno para cultivares híbridas variando de 23,4 a 34,55 $\mu\text{g/g}$ e para cultivares de polinização aberta de 16,08 a 35,7 $\mu\text{g/g}$ (LEÃO, et al., 2006).

Embora a melancia Crimson Sweet seja a mais consumida no Brasil devido à características que atendem a preferência de mercado como formato, cor da polpa, o teor de licopeno não é elevado se comparado com outras variedades. (LEÃO et al., 2006).

Uma explicação para as diferenças de concentração de licopeno pode ser a influência das condições de cultivo, principalmente da temperatura. Os estudos mostram que as cultivares com os maiores teores de licopeno foram cultivadas em regiões de clima quente (COELHO, 2010).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultivar Sugar Baby apresentou maior concentração (33,22 $\mu\text{g/g}$) do que a Crimson Sweet (19,51 $\mu\text{g/g}$).

Considerando que a adoção de uma dieta constituída por alimentos funcionais pode contribuir para a redução dos riscos de câncer, a introdução da melancia Sugar Baby poderá trazer benefícios importantes aos consumidores devido a sua concentração de licopeno.

Diante do exposto, a cultivar Sugar Baby pode ser uma excelente alternativa devido ao teor de licopeno apresentado e também em razão do tamanho menor do fruto, outra característica que os consumidores têm considerado na hora de adquirir o produto.

É importante que outros estudos sejam realizados para avaliar a influência de fatores climáticos na concentração de licopeno em melancias produzidas na região de Assis.

REFERÊNCIAS

ANJO, Douglas faria Corrêa. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Sociedade brasileira de angiologia e cirurgia vascular**, n.2, v.3, 2004.

ALMEIDA, Maria Lucilânia Bezerra de; SILVA, Geomar Galdino da; ROCHA, RaileneHérica Carlos; MORAIS, Patrícia Ligia Dantas de; SARMENTO, Jose Darcio Abrantes. Caracterização físico-química de melancia 'Quetzali' durante o desenvolvimento. **Revista Caatinga**, v. 23, n.4, p. 28-31, out/dez, 2010.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusiânia Maria Gregg. Radicais Livres e os Principais Antioxidantes da Dieta. **Revista Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, mai/ago, 1999.

BIANCHINI, Rute; PENTEADO, Marilene de Vuono Camargo. **Carotenóides de Pimentões Amarelos (Capsicumannum, L.). Caracterização e Verificação de Mudanças com o Cozimento**. 1998. 17 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Alimentos e Nutrição – FCF – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1998.

CAMPOS, Flávia Milagres; ROSADO, Gilberto Paixão. **Novos fatores de conversão de carotenóides provitamínicos A**. Departamento de nutrição e saúde. 2005, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Universidade Federal de Viçosa, 2005.

CARLOS, Ana Luiza Xavier; MENEZES, Josivan Barbosa; ROCHA, Railene Hérica Carlos; NUNES, Glauber Henrique de Souza; SILVA, Geomar Galdino da. Vida Útil Pós-Colheita de Melancia Submetida a Diferentes Temperaturas de Armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 29-35, 2002.

CARVALHO, Patricia G. B. de; MACHADO, Cristina Maria M; MORETTI, Celso Luiz; FONSECA, Maria Esther de N. Hortaliças como Alimentos Funcionais. **Embrapa Hortaliças**, v. 24, n. 4, out/dez, 2006.

COELHO, Karen Dias. **Secagem de Tomate (Lycopersicon Esculentum Mill) em Camada Delgada: Avaliação das Características Físicos-Químicas**. 2010. 111 p. (Dissertação) Engenharia e Ciências de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande, RS, 2010.

COSTA, Paula Roberta da. Benefícios dos Antioxidantes na Alimentação. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 1, p. 87-90, jan/abr, 2009.

CLEMENTINA, Carla Marli. **A Importância do Ensino da Química no Cotidiano dos Alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí** – PR. 2011. 49 p. Monografia (Licenciado em Química) – Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF. São Carlos do Ivaí – PR, 2011.

FERREIRA, Maria Aldete J. F.; QUEIROZ, Manoel Abílio de; BRAZ, Leila T.; VENCOVSKY, Roland. Correlação Genotípica, Fenotípica e de Alimentos entre Dez Caracteres de Melancia e suas Implicações para o Melhoramento Genético. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.3, p. 438-442, jul/set, 2003.

FOGAÇA, Aline; PREDIGER, Karoline; LAGO, Regiane; SANTIAGO, Alessandra. **Licopeno em Amostras Comerciais de Catchup**. 2011. 7 p. Trabalho de Pesquisa – Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) – Santa Maria, RS, 2011.

INOCÊNCIO, Daniela Spínola Antunes. **Licopeno e Prevenção de Câncer**. 2011. 22 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Nutrição Humana) – Ganep Nutrição Humana – Belo Horizonte, 2011.

LEÃO, Dalfran Samleo; PEIXOTO, José Ricardo; VIEIRA, Jairo Vidal. Teor de Licopeno e de Sólidos Solúveis Totais em Oito Cultivares de Melancia. In: **Bioscience Journal**, Uberlândia, 03 out. 2006. Embrapa Hortaliças, n.2, 9 p.

MAIA, D. J. et al. Um Experimento para introduzir Conceitos de Equilíbrio Químico e Acidez no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. n. 26, 2005, p. 44-46.

MORAIS, Flávia Luísa de. Carotenóides: **Caracterização Biológicas e Químicas**. 2006. 70 p. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo – Universidade de Brasília – Distrito Federal, 2006.

MORITZ, Bettina. **Biodisponibilidade do Licopeno**. 2006. 9 p. Dissertação - (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Nutrição – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina – SC, 2006.

NETO, Izaias da Silva Lima; GUIMARÃES, Isaias Porfirio; BATISTA, Patricio Ferreira; AROUCHA, Edna Maria Mendes; QUEIROZ, Manoel Abílio de. Qualidade de Frutos de Diferentes Variedades de Melancia Provenientes de Mossoró – RN. **Revista Caatinga**, v. 23, n.4, p. 14-20, out/dez, 2010.

NAJUA, Juma Ismail Esh Shami; EMÍLIA, Addison Machado Moreira. Licopeno como Agente Antioxidante. **Revista de Nutrição**, v. 17, n.2, p. 11, abr/jun, 2004.

PEREIRA, F. K. D.; FACCIIO, M. T.; DUTRA, L. M. G.; LINHARES, N. P.; SILVA, P. S. G. **Extração Líquido-Líquido do β -caroteno e Licopeno da Polpa de Tomate e Análise por CCD (Cromatografia de Camada Delgada)**. Universidade Estadual de Paraíba, 2002, p. 1-10.

RODRIGUES, Isabel Catarina Neves. **Avaliação dos parâmetros de qualidade em melancia cultivada na região do ladeiro**. 2013. 57 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Castelo Branco, 2013.

SANTOS, Gielen Delfino dos. **Efeito da adição de albedo na composição química, atividade antioxidante e aceitabilidade sensorial de suco de melancia (*Citrullus Lanatus* c.v. *Crimson Sweet*)**. 2013. 93 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013.

SILVA, Maria Luciene da. **Caracterização Morfológica e Molecular de Acessos de Melancia**. 2004. 72 p. (Dissertação) Genética – Centro de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Pernambuco – Recife, 2004.

SILVA, Marília Lordêlo Cardoso; COSTA, Renata Silva; SANTANA, Andréia dos Santos; KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. Compostos Fenólicos, Carotenoides e Atividade Antioxidante em Produtos Vegetais. **Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul/set. 2010.

SOUZA, Flávio de f.; DIAS, Rita de Cássia S.; QUEIROZ, Manoel Abílio de. Capacidade de Combinação de Linhagens Avançadas e Cultivares Comerciais de Melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n.4, out/dez, 2013.

UENOJO, Mariana; JUNIOR, Mário Roberto Maróstica; PASTORE, Gláucia Maria. Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Biotransformação para Formação de Compostos de Aroma. **Química Nova**, v. 30, n. 3, jun/fev, 2007.

VALDUGA, Eunice; TATSCH, Pihetra Oliveira; TIGGEMANN, Lídia; TREICHEL, Helen; TONIAZZO, Geciane; LUCCIO, Jamile Zeni di; LUCCIO, Marco di. Produção de Carotenoides: Microorganismos como Fonte de Pigmentos Naturais. **Química Nova**, v. 32, n. 9, 2429-2436, 2009.

WANICK, Fabiana Braga França; ZINK, Betrix Sabóla; LOPES, Raquel Ferreira. **Avaliação da Eficácia do Licopeno, Betacaroteno e Lactobacillus Johnsonii no Tratamento de Manutenção do Melasma Durante o Verão: Um Estudo Comparativo.** Hospital Bonsucesso (HBF) – Rio de Janeiro, RJ. p. 297-301, 2011.