



unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



ANTIOXIDANTES EM VEGETAIS PÓS-COLHEITA DE ORIGEM ORGÂNICA

SURAYA ABDALLAH DA ROCHA

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção
do título de Doutor em Ciências Biológicas,
AC: Botânica

BOTUCATU-SP

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Julio de Mesquita Filho"

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU

**ANTIOXIDANTES EM VEGETAIS PÓS-COLHEITA DE
ORIGEM ORGÂNICA**

SURAYA ABDALLAH DA ROCHA

PROF^a Dr^a GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

ORIENTADORA

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção
do título de Doutor em Ciências Biológicas,
AC: Botânica

BOTUCATU-SP

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE

Rocha, Suraya Abdallah da.

Antioxidantes em vegetais pós-colheita de origem orgânica / Suraya
Abdallah da Rocha. - Botucatu, 2010

Tese (doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual
Paulista, 2010

Orientador: Giuseppina Pace Pereira Lima

Assunto CAPES: 20303009

1. Fisiologia Vegetal. 2. Agricultura orgânica. 3. Antioxidante.

Palavras-chave: *Cichorium intybus* L., *Solanum melongena* e
Abelmoschus esculentus L.

Dedicatória

À minha filha Gabriela, ao meu esposo Marcos e aos meus pais Hasna e Gilberto, dedico este trabalho.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

À Prof^ª. Dr^ª. Giuseppina Pace Pereira Lima, pela orientação dedicada e amizade.

À Agrônoma Maria Rosecler Miranda Rosseto pela intensa colaboração em todas as etapas deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fábio Vianello pelas valiosas sugestões.

Ao Departamento de Bioestatística e principalmente à Prof^ª. Dr^ª. Martha Maria Mischan pelas análises estatísticas realizadas.

À Associação dos produtores orgânicos da região de Botucatu pelos produtos fornecidos.

Às alunas Milena Galhardo Borguini, Tatiana Marchini Machado, Anamaria Ribeiro Pereira Ramos, pela ajuda nas atividades de laboratório.

À aluna de graduação Andrea Okawa pela colaboração nas atividades de laboratório, tabulação dos dados e elaboração da tese.

À secretária do Departamento de Bioquímica Maria Aparecida Nunes de Oliveira, pela amizade, atenção e auxílios prestados.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação do Instituto de Biociências, principalmente, à Luciene de Cássia Gerônimo Tobias, pelos auxílios prestados.

À minha família pelo apoio e carinho em todas as fases desse trabalho, especialmente a minha irmã Raquel Abdallah da Rocha Oliveira e ao meu pai Gilberto Pedroso da Rocha.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

Sumário

	Página
Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução Geral.....	3
Revisão Bibliográfica.....	5
Capítulo I	14
Poliaminas e nitrato em pós-colheita de berinjela, quiabo e chicória oriundos do cultivo orgânico.....	
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	21
Conclusão.....	24
Referências Bibliográficas.....	25
Capítulo II	34
Antioxidantes em pós-colheita de chicória, quiabo e berinjela oriundos do cultivo orgânico.....	
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Método.....	38
Resultados e Discussão.....	41
Conclusão.....	49
Referências Bibliográficas.....	51
Considerações Finais.....	61
Referências Bibliográficas Gerais.....	62

Lista de Tabelas

	Página
Capítulo I	
Tabela 1. Níveis de poliaminas ($\mu\text{g g}^{-1}$) durante o tempo pós-colheita em folhas de chicória orgânica (<i>Cichorium intybus</i> L.) armazenadas em diferentes temperaturas.....	30
Tabela 2. Níveis de poliaminas ($\mu\text{g g}^{-1}$) durante o tempo pós-colheita em quiabo orgânico (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.) armazenado em diferentes temperaturas.....	31
Tabela 3. Níveis de poliaminas ($\mu\text{g g}^{-1}$) durante o tempo pós-colheita em polpa de berinjela orgânica (<i>Solanum melongena</i>) armazenada em diferentes temperaturas.....	32
Tabela 4. Níveis de nitrato em chicória (<i>Cichorium intybus</i> L.), berinjela (<i>Solanum melongena</i>) e quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.) orgânicos.....	33
Capítulo II	
Tabela 1. Níveis de antioxidantes durante o tempo pós-colheita em chicória (<i>Cichorium intybus</i> L.) orgânica armazenada em diferentes temperaturas.....	58
Tabela 2. Níveis de antioxidante durante o tempo pós-colheita em quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.) orgânico armazenados em diferentes temperaturas.....	59
Tabela 3. Níveis de antioxidantes durante o tempo pós-colheita em berinjela (<i>Solanum melongena</i>) orgânica armazenada em diferentes temperaturas.....	60
Anexos	78

ROCHA, S.A. Antioxidantes em vegetais pós-colheita de origem orgânica, 2010. 103p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Orientadora: Giuseppina Pace Pereira Lima

Resumo:

Este trabalho objetivou determinar o teor de substâncias com poder antioxidante (poliaminas, fenóis, flavonóides, ácido ascórbico, carotenóides, clorofila), além de potencial antioxidante do vegetal (DPPH) e nitrato em vegetais pós-colheita oriundos de cultivo orgânico. Folhas de chicória, polpa de berinjela e frutos de quiabeiro foram adquiridos de produtor orgânico certificado no município de Botucatu/SP. Os vegetais foram lavados, higienizados e armazenados em temperaturas de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ou $10 \pm 2^\circ\text{C}$. As coletas foram realizadas em intervalos de três dias. A temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ de armazenamento induziu maior longevidade para chicória, berinjela e quiabo. Os teores de poliaminas diferiram entre os vegetais estudados. A temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ não influenciou os níveis de poliaminas. Chicória e quiabo apresentaram teores baixos de nitrato. Os níveis de polifenóis não sofreram grandes alterações com o transcorrer do tempo pós-colheita nos três vegetais analisados, mas houve influência da temperatura principalmente nas antocianinas em berinjela. Aumentos nos teores de vitamina C e carotenóides foram observados em quiabo e chicória durante a pós-colheita.

Palavras-chave: poliaminas, polifenóis, vitaminas, *Cichorium intybus* L., *Solanum melongena* e *Abelmoschus esculentus* L.

ROCHA, S.A. Antioxidants in organic plants during the postharvest, 2010. 103p. Thesis (Doctorate) - Institute of Biosciences, UNESP- São Paulo State University, Botucatu.

Guideline: Giuseppina Pace Pereira Lima

Abstract:

This study aimed to determine the levels of substances presenting antioxidant capacity (polyamines, phenols, flavonoids, ascorbic acid, carotenoids, chlorophyll), as well as the antioxidant potential (DPPH) and the nitrate level in organic plants during the postharvest. Chicory leaves, eggplant fruit pulp and okra fruits were obtained from an organic farmer certified in Botucatu Municipality, São Paulo State, Brazil. The plants were washed, sanitized and stored at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ or $10 \pm 2^\circ\text{C}$. Harvests were performed at three-day intervals. The storage temperature of $10 \pm 2^\circ\text{C}$ induced greater longevity for chicory, eggplant fruit and okra. Polyamine levels differed among the studied plants and were not affected by the temperature of $10 \pm 2^\circ\text{C}$. Chicory and okra had low nitrate levels. Polyphenol levels did not have great changes over the postharvest period for all three analyzed plants but were influenced by the temperature, especially concerning anthocyanins of eggplants. Increased levels of vitamin C and carotenoids were noted for okra and chicory during the postharvest.

Keywords: polyamines, polyphenols, vitamins, pigments, *Cichorium intybus* L., *Solanum melongena* and *Abelmoschus esculentus* L.

Introdução Geral

Nos dias de hoje é crescente a preocupação das pessoas com a saúde e conseqüentemente, com o que se ingere. Portanto, informações a respeito dos constituintes nutricionais dos alimentos, vêm chamando a atenção da população, que almeja melhor qualidade de vida, baseando-se no princípio da boa saúde.

Os alimentos funcionais podem proporcionar benefícios nutricionais, dietéticos e metabólicos específicos e contribuir para o controle e redução do risco de diversas doenças. Esses alimentos parecem conter quantidades significantes de nutrientes denominados antioxidantes e muitos benefícios podem ser atribuídos à ação dessas substâncias, como melhora da pressão arterial, coadjuvante no tratamento de doenças coronárias, etc. Entre as substâncias antioxidantes presentes nesses alimentos estão a vitamina C, os pigmentos (carotenóides e clorofila), os compostos fenólicos, as poliaminas, entre outras.

A ingestão de compostos antioxidantes através da dieta pode inativar a ação de radicais livres, presentes comumente no nosso organismo. Estes radicais podem ser gerados através de fontes endógenas, como processos biológicos ou por fontes exógenas, como o tabaco, poluição do ar, solventes orgânicos, anestésicos, pesticidas e radiação. Os radicais livres são átomos ou moléculas altamente reativos que prejudicam as funções fisiológicas normais do nosso organismo e estão envolvidos com o processo de envelhecimento e com aproximadamente 40 doenças.

De acordo com alguns trabalhos encontrados na literatura, os alimentos orgânicos parecem conter maiores teores de algumas substâncias denominadas antioxidantes, como vitamina C e menores teores de nitrato, substância que pode formar nitrosaminas. Porém, muitas dúvidas ainda existem sobre os alimentos orgânicos e esse fato vem atraindo a atenção de muitos pesquisadores nos últimos anos.

A agricultura orgânica é um sistema de produção que busca a harmonia entre o meio ambiente e a produção agrícola e para alcançar seus objetivos dispensa o uso de adubos e defensivos químicos que podem causar desequilíbrios ecológicos ou que sejam agressivos ao organismo humano, se utilizados indiscriminadamente. É um sistema que adota normas para produzir um alimento com suas características originais e que atenda as expectativas do consumidor (Borguini, 2002; Sampaio et al., 2008).

Já a agricultura convencional, durante muitos anos, proporcionou aumentos significativos de produtividade, dobrando a produção de alimentos entre 1950 e 1984. Porém, o processo de modernização da agricultura gerou incontáveis problemas de saúde, ambientais

e sócio-econômicos, tais como, envenenamento humano por agrotóxicos, desgaste de solo, erosão, poluição, êxodo rural, perda de autonomia do produtor rural, encarecimento de produtos alimentares, etc. (Souza & Resende, 2006; Vickas & Nantes, 2007).

Entretanto, para que o alimento mantenha suas qualidades nutricionais por um período maior, deve-se levar em consideração desde o modo de cultivo até a sua chegada na mesa do consumidor. A conservação dos alimentos após a colheita é um passo importante dentro da cadeia produtor-consumidor e se mal conduzida pode provocar danos aos vegetais e diminuir a sua qualidade nutricional. Isso tem motivado estudos referentes à preservação da qualidade dos alimentos, visando o prolongamento do período de comercialização e também, maior resistência à ocorrência de distúrbios fisiológicos, além de minimizar a perda desses alimentos.

Existem várias técnicas na pós-colheita para serem utilizadas na preservação das características dos vegetais, entre elas, a baixa temperatura tem sido amplamente usada para armazenar frutos e vegetais, já que apresenta efeitos benéficos para o atraso da senescência e conservação da qualidade desses alimentos (Meng et al., 2008). A temperatura exerce influência direta sobre o processo respiratório e também reduz as reações metabólicas, uma vez que através do processo respiratório é gerada a energia necessária para a síntese de diversos compostos (Salunkhe et al., 1991). Para os produtos de origem tropical e subtropical, há necessidade de se adotar temperaturas frias, mas que não estimulem o surgimento de danos (Ribeiro et al., 2007).

Atualmente, estudos crescentes envolvendo alimentos vegetais vêm acontecendo, afim de se investigar suas ações antioxidantes e suas propriedades funcionais. Um dos alimentos consumidos em quantidade pelo povo brasileiro é a chicória (*Cichorium endivia* L.), que é uma planta da família Asteraceae. Tem sua origem na Índia Oriental e é conhecida e utilizada na alimentação humana desde a Grécia, Roma e Egito antigos, na forma cozida ou como salada. É uma excelente fonte de vitaminas B, C, D e β -caroteno. Contém também cálcio, fósforo, ferro e é rica em fibras (Carvalho, 1988). Também é considerada planta medicinal, pois possui propriedades estimulantes do fígado e vesícula (Balbach & Boarim, 1992).

O quiabo é fonte de fibra, proteína e vitamina C, além das sementes serem ricas em proteínas e óleos (Mota et al, 2000). São também importantes fontes de cálcio potássio, magnésio e zinco, além de outros minerais (Siddhuraju et al, 2002) e portanto, alguns pesquisadores colocam essa hortaliça entre os alimentos com propriedades funcionais.

A berinjela é uma solanácea rica em vitaminas A, B1, riboflavina, niacina e ácido ascórbico, sendo-lhe popularmente atribuído efeito nutracêutico na redução de risco de

doenças coronarianas (Flick, et al., 1978). Filgueira (2000) destaca sua propriedade redutora do nível de colesterol. Este trabalho tem como objetivo determinar o teor de substâncias (poliaminas, compostos fenólicos, ácido ascórbico, carotenóides, clorofila, nitrato, além da atividade antioxidante) em chicória, berinjela e quiabo durante a pós-colheita, oriundos de cultivo orgânico, armazenados em câmara fria e ambiente.

Revisão Bibliográfica

A qualidade dos vegetais pós-colheita relaciona-se com o conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciáveis como alimento. Esses atributos dependem do mercado de destino, armazenamento, consumo *in natura* ou processamento. Os atributos de qualidade são influenciados pelas variedades, condições edafoclimáticas e práticas culturais. Manejos inadequados na colheita e na pós-colheita aceleram os processos de senescência, afetando sensivelmente a qualidade e limitando ainda mais o período de comercialização (Manica et al., 2000). As características da cultivar e a maturidade hortícola por ocasião da colheita são fatores críticos que influenciam nos atributos de qualidade dos produtos frescos (Mota et al., 2000).

Um dos atributos de qualidade é a aparência. A aparência de frutos e hortaliças é caracterizada pelo tamanho, forma, cor, ausência de desordens mecânicas, fisiológicas e patológicas (Kays, 1999). A aparência externa é o primeiro critério utilizado pelo consumidor no julgamento da qualidade das hortaliças (Kays, 1991; 1999). No entanto, outros atributos de qualidade além da aparência, como o sabor e aroma, textura, o valor nutritivo e de segurança alimentar, devem ser considerados na compra de um produto hortícola (Chitarra & Chitarra, 2005; Abbott, 1999; Auerswald et al., 1999).

A colheita interrompe o suprimento de água para o órgão vegetal, e assim, a perda de água subsequente por transpiração determinará, em grande parte, as perdas quantitativas e qualitativas dos produtos. A perda de água pode acelerar a deterioração, pelo aumento da taxa de algumas reações de origem predominantemente catabólicas, como a degradação da clorofila (Finger & Vieira, 1997).

Um dos mais eficientes métodos para aumentar a conservação pós-colheita em produtos hortifrutícolas é o armazenamento em baixas temperaturas e umidade relativa, pois além de diminuir a perda de água (Hardenburg et al., 1986; Wills et al., 1981), também contribui para a redução da respiração, produção de etileno, amadurecimento, senescência e desenvolvimento de podridões em frutos climatéricos (Hardenburg et al., 1986).

Para produtos sensíveis às baixas temperaturas, a frigoconservação provoca mais efeitos negativos do que positivos, o que praticamente anula o seu benefício. Porém, a não utilização da baixa temperatura no armazenamento pode diminuir a vida útil do produto (Wang, 1994).

Certas hortaliças como berinjelas, pimentões, quiabos, tomates e outras, geralmente desenvolvem injúrias pelo resfriamento quando armazenadas em temperaturas abaixo de 10°C. Os sintomas de injúrias são variados e dependem da espécie, da temperatura e do tempo de exposição. Estas alterações ocorrem devido a incapacidade de manutenção normal das atividades metabólicas dos tecidos vegetais às baixas temperaturas (Wang, 1991). Os sintomas de injúrias pelo resfriamento, muitas vezes, não são observados durante o armazenamento, e sim após exposição às condições ambientais (Sigrist, 1984; Hardenburg et al., 1986).

Em berinjelas, os danos pelo frio são observados, principalmente, em temperaturas inferiores a 10°C (Sigrist, 1984). O aparecimento de depressões superficiais ("surface pitting"), bronzeamento da casca e escurecimento da polpa e das sementes são os principais sintomas da injúria pelo frio nesta hortaliça (Kluge et al., 1999). Em trabalhos conduzidos com berinjelas da cultivar Ciça, Henz & Silva (1995) concluíram que a temperatura de armazenamento ideal é de 12°C, sendo que nestas condições os frutos apresentaram praticamente inexistência de sintomas de dano pelo frio. Concellon et al. (2005) não observaram danos por baixa temperatura em berinjelas mantidas a 10°C.

Em outras hortaliças de fruto, temperaturas mais baixas do que as relatadas para berinjelas não promovem danos, como em quiabos, que suportam temperaturas de até 7°C. Frutos mantidos em temperaturas mais baixas apresentam descoloração superficial, pequenas depressões na superfície e deterioração fúngica (Hardenburg et al., 1986). Por outro lado, temperaturas em torno de 4°C podem ser viáveis para manter a vida útil de algumas folhosas, entre elas, a chicória, sem causar danos visíveis. Essa temperatura manteve algumas qualidades nutricionais, evitando uma perda significativa da atividade antioxidante (Murcia et al., 2009). O consumo de vegetais de boa qualidade, somado a características nutricionais, isto é, que apresentem grandes quantidades de certas substâncias químicas nobres, importantes para o metabolismo normal das células, estão cada vez mais presentes na mesa do consumidor brasileiro. A chicória, berinjela e quiabo são alguns exemplos desses vegetais.

Originária da Índia, a chicória, apesar do sabor amargo, faz muito bem à saúde. Na culinária, pode ser preparada crua em saladas ou refogada. Cultivada desde a antiguidade por gregos, romanos e egípcios é uma excelente fonte de vitaminas B, C e betacaroteno

(provitamina A). Contém também cálcio, fósforo, ferro e é rica em fibras. Cem gramas dessa hortaliça crua fornecem em torno de 20 calorias (Carvalho, 1988). A chicória também pode ser usada como planta medicinal, pois possui propriedades que estimulam o fígado e a vesícula, neutraliza a ação dos ácidos sobre o organismo, aumenta a resistência física, estimula o apetite, mantém a saúde da pele, previne a formação de cálculos nos rins, bexiga e vesícula (Balbach et al., 1992).

Nos últimos anos tem se observado no Brasil um aumento considerado no consumo de berinjela (*Solanum melongena* L.) (Pedrosa et al., 2001). O crescimento do consumo e do número de consumidores deve-se ao fato de que o seu fruto é uma boa fonte de sais minerais (Ribeiro et al., 1998), fibras, vitamina C, flavonóides, niacina, entre outros (Guimarães et al., 2000; Perez et al., 2007), sendo ainda atribuídas propriedades medicinais, como capacidade de diminuir o colesterol plasmático (Jorge et al., 1998) e efeito hipoglicêmico (Derivi et al., 2002). A planta é uma solanácea de ciclo anual, originária das regiões tropicais do Oriente, sendo cultivada há séculos por chineses e árabes (Antonini et al., 2002).

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), originário da África, pertencente à família Malvaceae é tradicionalmente cultivado em regiões tropicais. O cultivo dessa hortaliça é bastante difundido na região nordeste do Brasil, por possuir um clima bastante favorável para o seu desenvolvimento (Silva, 2004). Apesar do quiabo não ser uma fonte rica em carboidratos, o fruto fresco oferece à nutrição humana fibras, proteínas e vitamina C, além das sementes serem ricas fontes de proteínas e óleos (Mota et al., 2000).

O consumo de alimentos de origem vegetal, com propriedades nutricionais importantes, e a sua sanidade e qualidade, pode estar aliado ao modo de cultivo, principalmente a uma produção que tenha baixa quantidade de pesticidas, como o cultivo orgânico. A agricultura orgânica é um sistema de produção que busca a harmonia entre o meio ambiente e a produção agrícola (Borguini et al., 2003) e de acordo com Penteado (2000), para alcançar seus objetivos dispensa o uso de adubos e defensivos químicos que podem causar desequilíbrios ecológicos ou que sejam agressivos ao organismo humano, se utilizados indiscriminadamente. É um sistema que adota normas para produzir um alimento com suas características originais e que atenda as expectativas do consumidor.

A agricultura orgânica é um modelo de agricultura alternativa que envolve a prática de cultivo de alimentos sem aditivos químicos, também dispensa o uso de hormônios de crescimento, portanto, baseia-se no uso mínimo de insumos externos. Essa agricultura envolve a agricultura biológica e permacultura que objetiva o aumento da biodiversidade, ciclos biológicos e aumento da atividade biológica do solo, assim como procura um sistema

natural que seja socialmente, ecologicamente e economicamente sustentável (Samman et al., 2009). A FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1999) define “orgânico” como um processo de cultivo sem uso de produtos sintéticos. O sistema de produção orgânica tem crescido nos últimos anos e estima-se que 31 milhões de hectares, em 120 países, são dedicados a agricultura familiar (Yussefi, 2006).

Entre os consumidores, nota-se que numa escolha entre um produto orgânico e um convencional, ocorrem dúvidas, pois há uma crescente preocupação quanto a qualidade nutricional. Alguns autores relatam que o alimento de origem orgânica apresenta melhor sabor se comparado com o produzido de forma convencional (Carvalho et al., 2000). Conseqüentemente, o mercado está voltado para o consumo de produtos orgânicos e muitos estudos têm sido conduzidos para este objetivo. Entretanto, apesar da grande demanda por produtos orgânicos, são escassas as informações disponíveis aos órgãos governamentais, comerciantes e consumidores a respeito da qualidade nutricional destes produtos, tornando-se necessário gerar conhecimentos aplicáveis ao ambiente produtivo, devido às excelentes perspectivas de mercado (Marchiori, 2006). Segundo Winter & Davies (2006), discute-se a prematuridade para dizer se o orgânico é melhor que o alimento convencional em termos de segurança ou valor nutricional. Porém, o interesse pelos produtos orgânicos tem crescido no mundo, uma vez que há uma preocupação das pessoas em adquirir produtos que contenham baixas quantidades de agroquímicos, pesticidas, estimulantes de crescimento sintéticos e antibióticos, além da modificação gênica (Torjusen et al., 2001).

Alguns trabalhos que relatam as diferenças nutricionais entre orgânicos e convencionais, bem como as diferenças entre os modos de cultivo, se fundamentam, basicamente, nos teores de vitamina C, níveis de enxofre e alguns micronutrientes para produtos orgânicos, e elevados índices de nitrato para os produzidos pelo cultivo convencional (Williams, 2002; Siderer *et al.*, 2005). Davis et al. (2004) compararam 43 culturas (agricultura tradicional, sem métodos modernos), entre 1950 e 1999, e encontraram diferenças significativas entre 6 nutrientes (proteína, cálcio, potássio, ferro, riboflavina e ácido ascórbico). Menores teores foram encontrados nas culturas de 1999, e atribuíram essa diferença (diminuição de nutrientes) as seleções nos cultivares e não somente ao tipo de agricultura usada.

Diversos trabalhos têm mostrado maiores teores de vitamina C em alimentos orgânicos (Heaton, 2001; Bourn & Prescott, 2002; Williams, 2002). Chassy et al. (2006) encontraram níveis significativamente maiores de ácido ascórbico em tomates orgânicos comparados com convencionais. Também com tomate orgânico e convencional, uma pesquisa

realizada por Caris-Veyrat et al. (2004) comparando o conteúdo de compostos antioxidantes, demonstraram que quando os resultados foram expressos em base úmida, havia maior teor de vitamina C, carotenóides e polifenóis para o tomate orgânico, por outro lado, quando expressos em matéria seca não mostram diferenças, provavelmente devido a diluição do nutriente. Outros trabalhos também não encontraram diferenças nos teores de vitamina C quando expresso em massa seca, como o estudo de Fjelkner-Modig et al. (2000) conduzido durante seis anos com diversos vegetais cultivados de modo orgânico e convencional. Assim, muitos estudos ainda devem ser realizados para se ter a certeza que um modo cultivo pode induzir aumento de vitamina C.

Os fertilizantes químicos podem alterar diversos compostos do metabolismo vegetal. Assim, os fertilizantes nitrogenados, usualmente presentes no cultivo convencional e hidropônico, podem levar ao acúmulo de nitrato em alguns vegetais (Lyons et al., 1994). Alguns estudos indicam que vegetais (batata, cenoura, couve-flor, alface e outros) produzidos em sistemas convencionais apresentaram conteúdo de nitrato superior ao de vegetais produzidos em sistemas biodinâmicos ou orgânicos (Bourn & Prescott, 2002). Deve-se destacar o grande significado para a saúde humana, pois os nitratos, segundo Duarte & Mídio (1996) podem levar à formação de compostos N-nitrosos, indutores do câncer.

Num estudo comparando os níveis de nitrato entre orgânicos e convencionais, 127 alimentos apresentaram maiores teores de nitrato nos alimentos convencionais, quando comparados com os orgânicos, que apresentaram por sua vez, maiores teores em 43 casos (Worthington, 2001). FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations) (2009) sugere que a dose máxima diária para nitrato e nitrito de 5mg kg^{-1} e 0.2 mg kg^{-1} , respectivamente. Miyazawa et al. (2001) mostram que a absorção de 9 folhas de alface hidropônica, por pessoa de 70 kg, atinge o limite diário de ingestão de nitrato.

O problema da absorção de nitrato pelos humanos pode ser sério, uma vez que o nitrato pode ser transformado em nitrito e assim participar da formação de nitrosaminas carcinogênicas, principalmente quando em $\text{pH} > 5,5$ (Tannenbaum & Correa, 1985). O teor de nitrato deve ser controlado nos alimentos, tanto de origem convencional, como orgânica, principalmente se o destino for à alimentação de crianças (Huarte-Mendicoa et al., 1997).

Outras substâncias que podem mostrar diferenças entre os modos de cultivo são aquelas relacionadas com o poder antioxidante de um sistema em eliminar os radicais livres. O termo radical livre ou espécies reativas de oxigênio (ROS) refere-se a átomo ou molécula altamente reativos, que contêm número ímpar de elétrons em sua última camada eletrônica (Halliwell & Gutteridge, 1990; Halliwell, 1992). É este não emparelhamento de elétrons da

última camada que confere alta reatividade a esses átomos ou moléculas (Machlin & Bendich, 1987).

Estas espécies reativas de oxigênio podem causar grande número de desordens celulares ao reagir com lipídeos, proteínas, carboidratos e ácidos nucleicos. Estas espécies estão envolvidas tanto no processo de envelhecimento, quanto também em muitas complicações biológicas, incluindo inflamação crônica, problemas respiratórios, doenças neurodegenerativas, *Diabetes mellitus*, aterosclerose, doenças auto-imunes das glândulas endócrinas, carcinogênese e mutagênese (Gyamfi et al., 1999; Al-Mamary et al., 2002; Gülcin et al., 2003; Chanwitheesuk et al., 2005).

Para evitar a ação das espécies reativas de oxigênio, o organismo usa substâncias antioxidantes, que retardam ou previnem significativamente a oxidação de lipídios ou outras moléculas ao inibirem a iniciação ou a propagação da reação de oxidação em cadeia (Al-Mamary et al., 2002; Moreira et al., 2002; Chanwitheesuk et al., 2005; Wu et al., 2005; Lima et al., 2006), além de prevenirem ou repararem danos ocasionados às células pelas espécies reativas de oxigênio (Chanwitheesuk et al., 2005).

Várias substâncias são denominadas antioxidantes, entre elas algumas vitaminas, com exceção da vitamina E (α -tocoferol), que é um antioxidante estrutural da membrana, a maior parte dos agentes antioxidantes está no meio intracelular (Hebbel, 1986; Ross & Moldeus, 1991). A vitamina C, ou ascorbato, é um antioxidante hidrossolúvel que pode neutralizar diretamente as ROS; porém, pode funcionar como pró-oxidante quando em dose elevada, ou quando exposta a metal, levando à lipoperoxidação (Hebbel, 1986; Ross & Moldeus, 1991). As doses diárias de vitamina C recomendadas para indivíduos variam muito: para adultos são preconizados 45 mg dia⁻¹; durante a gestação, 60 mg; na fase da lactação, 80 mg; e 100mg para crianças (Lima et al., 2006a). O β -caroteno, substância com poder antioxidante, interage com as ROS especialmente quando ocorrem baixas tensões de O₂, enquanto que a vitamina E se mostra mais eficiente quando há altas tensões de O₂ no meio. Embora o organismo tenha capacidade de prevenir as reações indesejáveis e de reparar moléculas e tecidos danificados, estes mecanismos de defesa não são suficientemente abrangentes para prevenir e reparar os danos causados por todas as reações indesejáveis ocorrendo um acúmulo desses produtos, a que se tornará prejudicial ao final de um certo período de tempo. Esta situação de desequilíbrio entre a formação de espécies com poder oxidante e sua destruição denomina-se estresse oxidativo e pode conduzir a um metabolismo anormal, à perda de funções fisiológicas, à doença e à morte (Sorg, 2004).

Os carotenóides são terpenos, corantes naturais presentes nas frutas, vegetais (cenouras, tomates, espinafre, laranjas, pêsegos, entre outros) (Stahl & Sies, 1999), peixes e aves e são responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha. Podem ser empregados como corantes naturais em alimentos, bebidas e cosméticos (Lima et al., 2006a). No organismo humano, cerca de 50 carotenóides podem ser convertidos em vitamina A (pró-vitamina A) e muitos deles estão envolvidos na prevenção do câncer de pulmão, pele e duodeno. As fontes de vitamina A são os frutos vermelhos e amarelos e vegetais verdes. Abóbora (folha e polpa), cenoura, folhas de couve, beterraba, brócolis, taioba e espinafre são fontes de β -caroteno. Tomate, melancia e mamão são ricos em licopeno (Lima et al., 2006a), sendo o tomate e derivados as maiores fontes de licopeno (Djuric & Powell, 2001; Takeoka et al., 2001). Fubá de milho, couve, alface e laranja disponibilizam luteína e zeaxantina (Lima et al., 2006a). Recomenda-se a ingestão de 3-6 mg de β -caroteno, 5-6 mg de pró-vitamina A e 9-18 mg de carotenóides totais (Lima et al., 2006a).

As substâncias com núcleo fenólico, como tocoferol, flavonóides e ácidos fenólicos, apresentam destaque especial como antioxidantes, por atuarem como eficientes captadores das ROS. Além de reduzirem e quelarem íons férricos catalisam a peroxidação lipídica (Al-Mamary et al., 2002; Nahar & Sarker, 2005; Delazar et al., 2006). Antioxidantes fenólicos funcionam como seqüestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais (Shahidi et al., 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os produtos intermediários, formados pela ação destes antioxidantes, são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estas substâncias (Nawar, 1985). Os compostos fenólicos e alguns de seus derivados são, portanto, eficazes para prevenir a oxidação lipídica; entretanto, poucos são os permitidos para o uso em alimentos, devido principalmente a sua toxicidade (Shahidi et al., 1992).

Os compostos fenólicos podem ser encontrados nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares (glicosídios) e proteínas (Croft, 1998). Pearson et al. (1999) demonstraram que os fenólicos presentes em suco comercial e extrato fresco de maçãs (casca, polpa e fruta inteira) inibiram, *in vitro*, a oxidação de LDL (proteína de baixa densidade) humana. A atividade antioxidante apresentada por vários vegetais, incluindo frutos, folhas, sementes e plantas medicinais, está correlacionada ao seu teor de compostos fenólicos totais (Velioglu et al., 1998).

Dentre os compostos fenólicos, encontram-se os flavonóides, que são pigmentos naturais presentes nos vegetais. Desempenham papel fundamental na proteção contra agentes oxidantes, como por exemplo, os raios ultravioleta, a poluição ambiental, substâncias

químicas presentes nos alimentos, atuando também como agentes terapêuticos em elevado número de patologias (Martínez-Flores, 2002), como também nos processos antimicrobianos, antimutagênicos e anticarcinogênicos (Oliveira et al., 1999). Eles agem na alimentação, reprodução e desenvolvimento animal. Podem também interferir na germinação de sementes e reprodução de mudas. Devido à importância e potencialidade química dos flavonóides, evidencia-se a necessidade da intensificação das investigações de diversos substratos de plantas que contenham essas substâncias (Oliveira et al., 1999).

Não podendo ser sintetizados pelo organismo humano, os flavonóides são obtidos através da ingestão de alimentos ou suplementos nutritivos. São exemplos de fontes de flavonóides, frutas, verduras, cerveja, vinho, chá verde, chá preto e soja. A maioria dos flavonóides presentes no vinho provêm da uva, especialmente da pele e do processo fermentativo (Martínez-Flores, 2002).

Os flavonóides são compostos de baixo peso molecular, com uma estrutura básica formada por C₆-C₃-C₆ (dois anéis fenil, ligados através de um anel pirano). Dependendo da substituição e do nível de oxidação do anel C, os flavonóides podem ser divididos em 14 classes, mas os que se incluem na dieta humana são apenas seis: flavanóis (catequina, epicatequina), flavonóis (quercitina, kaempferol, quercitagetina), flavonas (rutina, apigenina, luteoleína), antocianidinas (cianidina, petunidina, malvidina), isoflavonóides (genisteína, coumestrol), flavononas (miricetina, hesperidina, naringina, naringenina) (Martínez-Flores, 2002; Yilmaz & Toledo, 2004).

Estima-se que o valor médio diário de ingestão de flavonóides seja de 23mg dia⁻¹, sendo os flavanóis, os predominantes. A sua excreção ocorre primordialmente pela urina, dada a sua solubilidade em água (Martínez-Flores, 2002).

Outras substâncias analisadas em alimentos vegetais e que têm sido estudadas pela sua importância no metabolismo são as poliaminas, que podem ocorrer na forma livre ou conjugada, com radicais como o cafeil, cumaril, entre outros, sendo que o nível destas poliaminas em algumas plantas pode exceder aquelas na forma livre. Acredita-se que 30% do total das poliaminas encontradas nas plantas estão na forma conjugada. Em pH fisiológico as poliaminas livres apresentam-se protonadas, atuando como carregador orgânico. Células em divisão têm apresentado níveis mais elevados de poliaminas livres, quando comparadas com células em expansão (Walden et al., 1997). As poliaminas na forma conjugada apresentam-se ligadas a compostos fenólicos, substâncias com baixo peso molecular, ou ainda macromoléculas (Galston & Kaur-Sawhney, 1990). Aminas biogênicas livres em frutas e

vegetais formam o típico e característico sabor de alimento maduro, além de serem precursores de certos componentes aromáticos (Askar & Treptow, 1989).

Muitos são os estudos que relacionam as poliaminas com o crescimento, proliferação e diferenciação celular (Bardócz et al., 1993; Bardócz et al., 1995; Bardócz et al., 1996), estando desta forma, relacionadas intimamente com o crescimento de tumores (Bardócz et al., 1993; Seiler, 1998; Eliassen et al., 2002). Em plantas, as poliaminas estão envolvidas em diversos fatores como síntese de ácidos nucléicos e proteínas (Bardócz, 1995), na proliferação e crescimento celular (Jänne et al., 1978; Heby, 1981; Pegg & McCann, 1982; Canellakis, Marsh & Bondy, 1989; Sarhan et al., 1989; Heby et al., 1992; Bardócz, 1995) e tumoral (Sarhan et al., 1989; Bardócz, 1995; Seiler, 2003), estabilidade da membrana (Sarhan et al., 1989), resposta ao estresse e retardamento da senescência (Boucherau et al., 2000; Valero et al., 2002), entre outras.

Em baixas concentrações, as poliaminas são essenciais para a renovação e crescimento celular, mas podem ser prejudiciais quando consumidas em altos teores através da dieta, pois podem promover juntamente com outros fatores de crescimento, células anormais, tais como patologias cancerosas (Kalac & Krausová, 2005). Porém, segundo Moret et al. (2005), as aminas biogênicas contidas em vegetais frescos não representam riscos para a saúde do consumidor, com exceção dos produtos fermentados (chucrute), vegetais conservados que mostram uma baixa quantidade de poliaminas.

CAPÍTULO I¹

¹ O artigo a seguir está redigido de acordo com as normas para publicação na revista International Journal of Food Science and Technology, excetuando-se o idioma:

Capítulo I

Poliaminas e nitrato em pós-colheita de chicória, quiabo e berinjela oriundos do cultivo orgânico

Suraya Abdallah da ROCHA ; Maria Rosecler Miranda ROSSETTO; Andrea Okawa; Milena Galhardo BORGUINI; Giuseppina Pace Pereira LIMA

Laboratório de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista – UNESP, End. Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP, 18618-000

Resumo: O objetivo deste trabalho foi determinar os teores das poliaminas (putrescina, espermidina e espermina) e de nitrato em folhas de chicória, frutos de quiabeiro e polpa de berinjela oriundos de cultivo orgânico na pós-colheita. Após a higienização das amostras, os vegetais foram submetidos a tratamentos de diferentes temperaturas ($10 \pm 2^\circ\text{C}$ ou $25 \pm 2^\circ\text{C}$) e as coletas foram realizadas a cada três dias. A temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ de armazenamento induziu maior longevidade para chicória, berinjela e quiabo. Os teores de poliaminas diferiram entre os vegetais estudados. A temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ não influenciou os níveis de poliaminas. Chicória e quiabo apresentaram teores baixos de nitrato.

Palavras-chave: *Cichorium intybus* L., *Abelmoschus esculentus* L. e *Solanum melongena*

Polyamine and nitrate levels during the postharvest of organic chicory, okra and eggplant

Abstract: The aim of this study was to determine the levels of polyamines (putrescine, spermidine and spermine) and nitrate in organic chicory leaves, okra fruits and eggplant pulp during the postharvest. After sanitization, the plants were subjected to treatments of different temperatures ($10 \pm 2^\circ \text{C}$ or $25 \pm 2^\circ \text{C}$) and harvests were performed at every three days. The storage temperature of $10 \pm 2^\circ \text{C}$ induced greater longevity for chicory, eggplant and okra. Polyamine levels were different among the studied plants but were not influenced by the temperature of $10 \pm 2^\circ$. Chicory and okra had low nitrate levels.

Keywords: *Cichorium intybus* L., *Abelmoschus esculentus* L. and *Solanum melongena*

Introdução

A agricultura orgânica é um modelo de agricultura alternativa que envolve a prática de cultivo de alimentos sem aditivos químicos ou mesmo, hormônios de crescimento. É uma prática agrícola que se baseia no uso mínimo de insumos externos. Apesar da grande demanda por produtos orgânicos, são escassas as informações disponíveis aos órgãos governamentais, comerciantes e consumidores a respeito da qualidade nutricional destes produtos, tornando-se necessário gerar conhecimentos aplicáveis ao ambiente produtivo, devido às excelentes perspectivas de mercado (Marchiori, 2006).

Diversos vegetais são consumidos por apresentarem propriedades nutricionais importantes, levando o consumidor a voltar sua atenção para a ingestão de alimentos visando a “boa saúde”. A chicória (*Cichorium endivia*) é muito consumida pelo povo brasileiro, é uma excelente fonte de vitaminas B, C e betacaroteno (provitamina A). Contém também cálcio, fósforo, ferro e é rica em fibras. Cem gramas dessa hortaliça crua fornecem em torno de 20 calorias (Carvalho, 1988). A chicória é cultivada na região centro-sul do país e não forma cabeças: produz folhas soltas, que podem ser crespas ou lisas. Na Europa consideram-se geralmente duas hortaliças distintas: a chicória crespa (indivia) e a lisa (escarola). (Cermeño, 1996; Reghin *et al.*, 2007).

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.), pertencente à família botânica Malvaceae e seu fruto, é uma cápsula fibrosa cheia de sementes brancas redondas de cor verde intensa, firmes e sem manchas escuras (Lana *et al.*, 2007). A comercialização do quiabo é feita geralmente na forma *in natura*. Devido ser constituído por 89,9% de água no total do seu peso fresco, um dos problemas na conservação deste produto é que ele se comporta como uma hortícola perecível, com período de conservação pós-colheita extremamente curto (Mota *et al.*, 2000).

O interesse pela berinjela (*Solanum melongena*, L.) pode ser atribuído não só ao elevado teor de fibra alimentar total (aproximadamente 40% b.s.), mas também ao seu propagado efeito hipocolesterolêmico (Peres, 2002). Outros componentes, como niacina, vitamina C, flavonóides e fibra, presentes na berinjela, também parecem exercer alterações benéficas sobre o metabolismo de lipídeos (Jorge *et al.*, 1998).

As poliaminas (PAs) também têm sido objeto de muitos estudos, devido ao grande interesse com relação ao paradoxo nutricional e à sua possível ação como antioxidante. Alguns autores sugerem que pequena quantidade de poliaminas na dieta pode melhorar o sistema de defesa contra bactérias que se alojam no intestino. Também podem induzir aumentos nos níveis de DNA, RNA e a síntese de proteínas durante a replicação dos linfócitos

e síntese de anticorpos do sistema imune (Grimble & Grimble, 1998). As PAs putrescina (Put), espermidina (Spd) e espermina (Spm), embora não exerçam efeito tóxico direto nos alimentos, podem potencializar o efeito da tiramina e da histamina, aminas biogênicas encontradas em alguns alimentos (Löser *et al.*, 1999). Vários autores demonstram que a redução de PAs na dieta pode diminuir o crescimento de células tumorais (Sarhamn *et al.*, 1989). Em contraposição, outros mostram que a ingestão de alimentos que contenham estas Pas, resulta no mesmo efeito benéfico (Quemener *et al.*, 1994; Wada *et al.*, 2002; Kalac & Krausová, 2005). Devido aos dados contraditórios observados na literatura, conhecer os níveis dessas aminas torna-se fundamental, principalmente quanto à segurança alimentar. De acordo com Lima *et al.* (2006), o modo de cultivo e o processamento destes alimentos certamente podem alterar os níveis dessas substâncias e influenciar diretamente na saúde do homem.

Presentes em todos os organismos, as PAs estão relacionadas desde o crescimento até a senescência. As aminas são formadas durante processos metabólicos normais em nosso organismo (Bardócz, 1995), podendo ser sintetizadas *in situ* ou obtidas através da dieta e dos microorganismos da flora intestinal (Bardócz *et al.*, 1993; Bardócz *et al.*, 1996). A absorção de poliaminas pelas células intestinais tem sido sugerida como um mecanismo regulador de suas concentrações endógenas (Bardócz *et al.*, 1993; Seiler, 1998; Milovic, 2001; Eliassen *et al.*, 2002).

Muitos são os estudos que relacionam as PAs com o crescimento, proliferação e diferenciação celular (Bardócz *et al.*, 1993; Bardócz *et al.*, 1995; Bardócz *et al.*, 1996), estando diretamente ligadas com o crescimento de tumores (Bardócz *et al.*, 1993; Seiler, 1998; Eliassen *et al.*, 2002), seja em vegetais ou animais. Em plantas, as PAs estão envolvidas em diversos fatores como síntese de ácidos nucléicos e proteínas (Bardócz, 1995; Lima *et al.*, 2003), na proliferação e crescimento celular (Jänne *et al.*, 1978; Heby, 1981; Pegg & McCann, 1982; Canellakis, Marsh & Bondy, 1989; Sarhan *et al.*, 1989; Heby *et al.*, 1992; Bardócz, 1995; Lima *et al.*, 2003) e tumoral (Sarhan *et al.*, 1989; Bardócz, 1995; Seiler, 2003), estabilidade da membrana (Sarhan *et al.*, 1989), resposta ao estresse e retardamento da senescência (Boucherau *et al.*, 2000; Valero *et al.*, 2002; Lima *et al.*, 2003). Concentrações endógenas tem sido relatadas como processos organogênicos (Francisco *et al.*, 2008).

Em baixas concentrações, as PAs são essenciais para a renovação e crescimento celular, mas podem ser prejudiciais quando consumidas em altos teores através da dieta, pois podem promover, juntamente com outros fatores de crescimento, células anormais, tais como patologias cancerosas (Kalac & Krausová, 2005). Porém, segundo Moret *et al.* (2005), as

aminas biogênicas contidas em vegetais frescos não representam riscos para a saúde do consumidor.

Outra substância que gera dúvidas quanto a sua necessidade nutricional é o nitrato. A capacidade de acúmulo de nitrato no vacúolo celular é de caráter genético, porém, grandemente influenciada por outros fatores, tais como: disponibilidade do íon na solução nutritiva, intensidade luminosa, disponibilidade de molibdênio, temperatura, umidade relativa do ar, sistema de cultivo, época de cultivo e hora de colheita, sendo os dois primeiros os mais importantes (Maynard *et al.*, 1976; Faquin & Furtini Neto, 1996; Andriolo, 1999).

O nitrato no organismo humano pode se tornar tóxico (Chun-yuh *et al.*, 2000). Quando ingerido a partir dos alimentos, pode ser reduzido a nitrito (NO^{2-}) no trato digestivo e ao chegar à corrente sanguínea oxida o ferro (Fe^{2+} Fe^{3+}) da hemoglobina, produzindo a metahemoglobina. A metahemoglobina é incapaz de transportar oxigênio para a respiração celular, o que leva à doença conhecida como metahemoglobinemia, ou doença do "sangue azul" (Wright & Davison, 1964). Existe também a possibilidade do nitrito combinar-se com aminas formando "nitrosaminas", substâncias caracterizadas como carcinogênicas e mutagênicas. Como o íon nitrato é transformado a nitrito já na saliva, por meio de diversos complexos de redução, presentes na boca, esse nitrito poderia formar nitrosaminas a partir de aminas secundárias, causando câncer gastrointestinal, como foi detectado em animais experimentais recebendo dieta rica em compostos nitrosos (Maynard *et al.*, 1976).

A Organização Mundial para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceram como admissíveis as doses diárias de 3,65mg do íon NO^{3-} e 0,133mg do íon NO^{2-} kg^{-1} de massa corpórea (World Health Organization, 1973).

Outras pesquisas vêm trazendo evidências de que o nitrato dietético apresenta destacado papel benéfico, protegendo a área gastrointestinal contra patógenos que se desenvolvem nos alimentos. Estudos nutricionais e epidemiológicos mostram que a adição de nitrito ao ácido estomacal controla melhor patógenos como *Salmonella*, *Escherichia coli* e *Helicobacter pylori*, que poderiam sobreviver apenas com o ácido estomacal. Além disso, indicam que dietas ricas de saladas e vegetais e, portanto, alto conteúdo de nitrato, são protetoras contra alguns tipos de câncer, particularmente câncer gástrico (Addiscott & Benjamin, 2000; Archer, 2002). Porém, Mcknight *et al.* (1999) mostram que experimentos tentando ligar o aparecimento de câncer à dieta rica em nitratos têm demonstrado resultados contraditórios.

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores das PAs (putrescina, espermidina e espermina) e dos nitratos em folhas de chicória, frutos de quiabeiro e polpa de berinjela oriundos de cultivo orgânico na pós-colheita.

Material e Métodos

Chicória (*Cichorium indivia* L.), quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) e berinjela (*Solanum melongena*) foram adquiridos a partir de produtores orgânicos certificados de Botucatu/SP. Os vegetais orgânicos foram adquiridos na mesma idade fisiológica e o plantio conduzido sob a latitude 22° 53' 09'' sul, longitude 48° 26' 42'' oeste e 804 metros de altitude.

Os vegetais foram lavados em água corrente para retirada do calor de campo e das impurezas, posteriormente foram higienizados em solução clorada (20 ml de hipoclorito de sódio para 1 litro de água destilada, 2% de cloro ativo) por 15 minutos. Após todo o processo de lavagem e desinfestação, os vegetais foram armazenados em temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara fria a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$), com $\pm 89\%$ de umidade relativa. As coletas foram realizadas em intervalos de três dias, sendo a primeira coleta efetuada no dia da aquisição das amostras e as demais aos 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias, com seis repetições, quando eram viáveis, pois nem todas as amostras suportaram até o décimo oitavo dia, com exceção da chicória e berinjela armazenadas à $10 \pm 2^\circ\text{C}$. Quanto ao quiabo e berinjela armazenados à $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $25 \pm 2^\circ\text{C}$, respectivamente, as coletas foram realizadas até ao décimo quinto dia, chicória ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) até o décimo segundo dia e quiabo ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) até o nono dia. As amostras foram congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas em freezer (-18°C) para posterior análise dos teores de PAs e nitrato. O teor das PAs foi determinado em todas as coletas nos dois tratamentos, nos três vegetais estudados, enquanto que o teor de nitrato foi determinado apenas no dia da colheita.

Teor de PAs - A extração das PAs foram feitas de acordo com Flores & Galston (1982) modificados segundo Lima *et al.* (1999). Material fresco foi macerado e homogeneizado em ácido perclórico gelado 5% (v/v). Após centrifugação por 20 minutos a 4°C , ao sobrenadante foram adicionados cloreto de dansila e carbonato de sódio saturado. Após 16 horas em temperatura ambiente e no escuro foi adicionada prolina e a mistura foi mantida por mais 30 minutos no escuro, à temperatura ambiente. Tolueno foi usado para extrair as poliaminas. Após extração, alíquotas foram aplicadas em placas de cromatografia de camada delgada (placas de vidro recobertas por sílica Gel 60G – Merck (20 x 20 cm) e submetidas à separação

em cubas contendo clorofórmio: trietilamina (10:1). Padrões de putrescina, espermidina e espermina foram submetidos ao mesmo processo. Todo o procedimento foi acompanhado com luz UV (254 nm). As poliaminas foram quantificadas, por comparação com os padrões, também aplicados nas placas, por espectroscopia de emissão de fluorescência no Video Documentation System da Amersham 1996. Os teores de PAs livres foram expressos em $\mu\text{g g}^{-1}$ de matéria fresca.

Teor de nitrato – amostras frescas foram utilizadas para a realização das leituras em Nitrato Card, Horiba. Antes de iniciar as leituras o aparelho Nitrato Card foi calibrado com valores baixos (1ª calibração) e posteriormente com valores altos de mg g^{-1} (2ª calibração). Os valores foram expressos em mg g^{-1} .

Delineamento experimental: inteiramente casualizado com dois tratamentos (25 e 10°C) e sete intervalos de tempo de atuação (0; 3; 6; 9, 12, 15 e 18 dias), com seis repetições para cada tratamento.

Análises estatísticas: Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS.

Resultados e discussão

Os tratamentos com baixa temperatura na pós-colheita de chicória, quiabo e berinjela induziram maior longevidade, conforme os dados das Tabelas 1, 2 e 3, onde pode-se notar que sob refrigeração, as coletas puderam ser realizadas em berinjela e chicória até o 18º dia e em quiabo, foi possível ter frutos com condições para análise até o 15º dia. Quando mantidos em temperatura ambiente, chicória mostrou-se viável para o consumo até o sexto dia, mas o material vegetal foi analisado até o 12º segundo dia. Quiabo apresentou escurecimento já ao sexto dia após a colheita, e ao nono dia, na última coleta, o material já estava totalmente fora dos padrões de consumo. A berinjela apresentou maior durabilidade em temperatura ambiente, sendo possível realizar coletas até o 15º dia.

Os resultados obtidos para a análise de poliaminas em chicória (Tabela 1) mostraram que ocorreu menor teor de putrescina em relação aos teores de espermina e espermidina. O mesmo não pode ser observado em quiabo (Tabela 2) e berinjela (Tabela 3), onde a espermidina apresentou os menores conteúdos.

Em chicória houve um aumento dos teores de putrescina com o tempo de exposição à temperatura ambiente, até o terceiro dia, ou seja, na segunda coleta (Tabela 1). Resultados semelhantes podem ser observados para quiabo e berinjela. A partir desse período nota-se diminuição nos teores de putrescina nos três vegetais analisados.

A análise de espermina em chicória (Tabela 1) mostra que não houve variações significativas entre as épocas de coleta em temperatura ambiente, enquanto que para espermidina os maiores teores ocorreram aos 9 e 12 dias após o início do experimento, mostrando tendência de aumento com a senescência.

O conteúdo de espermina em quiabo mantido em temperatura ambiente aos três dias foi maior e diferente dos valores encontrados no dia da colheita no campo e no último dia. Já a berinjela apresentou o maior teor ao final do período experimental, tendência semelhante ao encontrado para chicória e espermina foi maior no primeiro dia em frutos mantidos em temperatura ambiente, apresentando grandes variações entre as coletas.

Sob refrigeração os teores de putrescina encontrados para chicória e quiabo apresentam picos aos 9 dias após a colheita, com tendência à diminuição com o tempo. Nota-se que os valores encontrados para essa amina são maiores em chicória armazenada em baixa temperatura aos 9 e 12 dias. Berinjela apresentou maior teor aos 15 dias após a colheita, diferindo significativamente das demais épocas de coleta.

Foi encontrado maior teor de espermina em chicória aos 9 dias após o início do experimento sob refrigeração (Tabela 1), enquanto que para quiabo, sob efeito de baixa temperatura (Tabela 2), o maior teor foi observado aos 6 dias, e para berinjela (Tabela 3) o maior valor ocorreu aos 12 dias, talvez esses dados possam estar relacionados com a maior longevidade da planta.

A tetramina espermidina mostrou valores altos aos 6 e 9 dias em chicória armazenada em baixa temperatura (Tabela 1), enquanto que para quiabo (Tabela 2), não foi observado diferença entre o primeiro e o último dia de coleta, ocorrendo um baixo teor aos 6 dias de experimentação e berinjela mostrou tendência de diminuição de teores dessa poliamina com o tempo de armazenamento, apesar de poder se notar grandes variações. Essas variações encontradas podem ser atribuídas às diferentes plantas analisadas, ao tecido, que poderia estar com injúrias, uma vez que era feita uma mistura de todas as partes da polpa dos frutos.

Segundo Bardócz *et al.* (1995), a dieta humana contém mais putrescina do que espermidina ou espermina, derivadas de queijo e vegetais que não possuem clorofila, em particular batatas e alguns frutos. Os vegetais verdes são ricos em espermidina (Valero *et al.*, 2002), como pode ser observado para chicória (Tabela 1), seja armazenada em temperatura ambiente, como sob refrigeração. Nota-se que essa planta também apresentou altos teores de espermidina, com valores máximos a partir do sexto dia após a colheita. Os níveis de amins

nos produtos de origem vegetal podem variar de acordo com o grau de amadurecimento, armazenamento ou condições de crescimento, assim como os níveis de quaisquer outras substâncias orgânicas ou inorgânicas (Halász *et al.*, 1994; Mulas *et al.*, 1998). Segundo Luten *et al.* (1992), o armazenamento, o transporte e a manipulação dos alimentos influenciam na variedade e concentração de poliaminas.

Os níveis de poliaminas encontrados neste trabalho para chicória e berinjela estão próximos a algumas folhosas e berinjelas orgânicas analisadas por Lima *et al.* (2008). Os autores observaram tendência de maiores teores em vegetais orgânicos. Neste trabalho, nota-se que os valores foram semelhantes e maiores aos observados em alguns alimentos vegetais (Kalac & Krausová, 2005), o que pode ser atribuído, como descrito em Lima *et al.* (2008), ao estresse que os vegetais de origem orgânica podem sofrer, pois estão sujeitos ao ataque de pragas e doenças, já que não são utilizados pesticidas nestas plantas. Outro fator que pode elevar o nível de poliaminas em vegetais de origem orgânica é a adubação com maiores teores de nitrogênio, utilizada em quantidade diferenciada em relação ao plantio convencional. Em trabalhos realizados em sistemas orgânicos, certos esterco têm sido utilizados como fonte de nutrientes para as plantas, principalmente o bovino e a cama de aviário (Padovan *et al.*, 2002). Entretanto, estudos demonstraram a necessidade de utilização de grandes quantidades desses materiais (Oliveira, 2001), o que poderia alterar o nível de substâncias nitrogenadas em plantas de cultivo orgânico.

A partir desses resultados, pode-se tentar escolher a melhor época de consumo dos vegetais analisados como fonte de poliaminas. Níveis altos de poliaminas podem ser prejudiciais para a saúde humana em alguns casos, como certos tipos de câncer, pois sabe-se que são substâncias relacionadas com crescimento de tumores (Thomas & Thomas, 2003). As poliaminas podem ser absorvidas e distribuídas através do corpo e então utilizadas para o crescimento celular em órgãos e tecidos (Milovic, 2001), sendo que uma das poliaminas mais abundante no corpo humano é a putrescina, que pode ser metabolizada em espermidina e espermina (Kalac & Krausová, 2005).

Em relação ao teor de nitrato encontrado, nota-se que chicória apresentou teor de 735 mg g⁻¹, seguido de berinjela, com 522 mg g⁻¹ de nitrato, enquanto que a análise em quiabo mostrou valor de 358,33 mg g⁻¹.

Os valores encontrados para quiabo orgânico são menores daqueles relatados por Mota *et al.* (2008), em quatro cultivares de quiabeiro convencionais, onde os teores foram entre 0,5 e 0,7 g kg⁻¹. O mesmo pode ser descrito para chicória em relação ao alface, que apresenta valores em torno de 939 mg kg⁻¹, quando cultivada de modo convencional e 1588 mg kg⁻¹ em

cultivo hidropônico (Beninni *et al.*, 2002). De acordo com Santamaria (2006), a chicória apresenta níveis elevados dessa substância, estando classificada entre os vegetais que possuem altos níveis de nitrato (entre 1000 e 2500 mg kg⁻¹ m.f.). Neste trabalho, a chicória apresentou os maiores teores se comparada com os demais vegetais analisados, porém com menor conteúdo em relação a literatura, o que pode ser atribuída ao modo de cultivo (orgânico).

Os valores encontrados para nitrato em berinjela estão dentro da faixa de valores observados por Zhong *et al.* (2002) na mesma espécie cultivada de modo convencional. Nesse caso, o cultivo orgânico não induziu diminuição no teor dessa substância em berinjela. De acordo com Zhong *et al.* (2002), o consumo de 39 g de berinjela por dia, fornece 479 mg kg⁻¹ de nitrato e 4,63 mg kg⁻¹ de nitrito.

A toxidez do nitrato e nitrito tem sido repetidamente avaliada por diversos órgãos ligados à saúde, como a Who (2009), a qual estabelece como nível aceitável da absorção diária de nitrato por volta de 3,7 mg de nitrato por Kg de peso corporal. Assim, uma pessoa de 60 kg poderia ingerir no máximo 222 mg de nitrato por dia (Zhong *et al.*, 2002).

O problema de absorção de nitrato pelos humanos pode ser sério, se pensarmos que o nitrato pode ser transformado em nitrito e estar relacionado com a formação de nitrosaminas carcinogênicas, que ocorre principalmente quando em pH > 5,5 (Tannenbaum & Correa, 1985). O teor de nitrato deve ser controlado nos alimentos, tanto de origem convencional, quanto orgânica, principalmente se o destino for a alimentação de crianças (Huarte-Mendicoa *et al.*, 1997).

Por outro lado, certos estudos mostram que o nitrato poderia trazer efeitos benéficos, baseados na hipótese que o óxido nítrico (NO), formado no estômago tem efeito antimicrobiano, agindo contra certos patógenos e apresentando um papel de defesa (Dykhuzin *et al.*, 1996; McKnight *et al.*, 1999).

Conclusões

A temperatura de 10 ± 2°C de armazenamento induziu maior longevidade para chicória, berinjela e quiabo.

Os teores de poliaminas diferiram entre os vegetais estudados. A temperatura de 10 ± 2°C não influenciou os níveis de poliaminas.

Chicória e quiabo apresentaram teores baixos de nitrato.

Referências Bibliográficas

- Addiscott, T. & Benjamin, N. (2000). Are you taking your nitrate? *Food Science and Technology Today*, **14**, 59-61.
- Andriolo, J.L. (1999). Fisiologia das culturas protegidas. Santa Maria: UFSM, 142p.
- Archer, D.L. (2002). Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *Journal of Food Protection*, **65**, 872-875.
- Bardócz, S., White, A., Grant, G., Brown, D.S., Duguid, T.J. & Pusztai, A. (1996). Uptake and bioavailability of dietary polyamines. *Biochemical Society Transactions*, **24**, 226 S.
- Bardócz, S. (1995). Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. *Trend. Food Science Technology*, **6**, 341-346.
- Bardócz, S., Grant, G., Brown, D. S., Ralph, A. & Pusztai, A. (1993). Polyamines in food-implications for growth and health. *Journal of Nutritional Biochemistry*, **4**, 66-71.
- Beninni, E.R.Y., Takahashi, H.W., Neves, C.S.V.J. & Fonseca, I.C.B. (2002). Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. *Horticultura Brasileira, Brasília*, **20**, 183-186.
- Boucherau, A., Guénot, P. & Larher, F. (2000). Analysis of amines in plant material. *Journal of chromatography*, **747**, 49-67.
- Canellakis, Z. N., Marsh, L. L. & Bondy, P. K. (1989). Polyamines and their derivations as modulators in growth and differentiation. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, **62**, 481-491.
- Carvalho, B.A. (1988). Conheça melhor as hortaliças. Campo Grande: EMPAER, 1988. (EMPAER. Documentos, 17).
- Cermeño, Z. S. (1996). Viente cultivos de hortalizas en invernadero. *Sevilla*: [s.n.], 638 p.
- Chun-Yuh Yang; Hui-Fen Chiu; Bi-Hua Cheng; Te-Yao Hsu; Ming-Fen Cheng; Trong-Neng Wu (2000). Calcium and magnesium in drinking water and the risk of death from breast cancer. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, **60**, 231-241.
- Dykhuzin, R.S., Frazer, R., Duncan, C., Smith, C.C., Golden, M., Benjamin, N. & Leifert C. (1996). Antimicrobial effect of acidified nitrate on gut pathogens: importance of dietary nitrate in host defence. *Antimicrob Agents Chemother*, **40**, 1422-1425.
- Eliassen, K.A., Reistad, R.; Risoen, U. & Ronning. (2002). Dietary polyamines. *Food Chemistry*, **78**, 273-280.

- Faquin, V. & Furtini Neto, A.E. (1996). Acúmulo de nitrato (NO₃⁻) em alface: mito? *Notasq*, 4-5.
- Flores, H.E. & Galston, A.W. (1982). Analysis of polyamines in higher plants by high performance liquid chromatography. *Plant Physiology*, **69**, 701-706.
- Francisco, A. A., Tavares, A. R., Kanashiro, S., Ramos, P. R. R., Lima, G. P. P. (2008). Reguladores vegetais e teores endógenos de poliaminas durante o desenvolvimento de taro cultivado *in vitro*. *Cienc. Rural*, **38**
- Grimble, R.F & Grimble, G.K. (1998). Immunonutrition: role of sulfur amino acids, related amino acids, and polyamines - effect of total parenteral nutrition. *Nutrition*, **14**, 605-610.
- Halásy, A., Baráth, A., Simon-Sarkadi, L. & Holzapfel, W. (1994). Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science and Technology*, **5**, 29-42.
- Heby, O., Hola, I., Frostesjo, L., Collin, H., Grahn, B., Rehnholm, A., Stjernborg, L., Ask, A. & Persson, L. (1992). Polyamines: regulators of mammalian cell growth and differentiation. In R. H.Dowling, U.R. Fölsch, & C. Löser (Eds.), Polyamines in the gastrointestinal tract, falk symposium 62 (pp. 19-28). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- Heby, O. (1981). Role of polyamines in the control of cell proliferation and differentiation. *Differentiation*, **19**, 1-20.
- Huarte-Mendicoa, J.C., Astiasarán, I., Bello, J. (1997). Nitrate and nitrite levels in fresh and frozen broccoli. *Effect of freezing and cooking Food Chemistry*, **58**, 1-2.
- Jorge, P.A.R. Neyra, L. C.; Osaki, R. M. Almeida, E. Bragagnolo, N. (1998). Efeito da berinjela sobre os lipídeos plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia: São Paulo*, v. 70, n. 2, p. 87-91.
- Kalac, P. & Krausová, P. (2005). A review of dietary polyamines: Formation, implications for growth and health and occurrence in foods. *Food Chemistry*, **90**, 219-230.
- Lana, M. M. (2007). Correio Brasiliense. Hortaliças: quiabo. Disponível em: <<http://www2.correioweb.com.br/hotsites/alimentos/quiabo/alimentos.htm>>. Consultado em: 15 jun.
- Lima, G.P.P., Rocha, S.A., Takaki, M. & Ramos, P.R.R. & Ono, E. O. (2008). Comparison of polyamine, phenol and flavonoid contents in plants grown under conventional and organic methods. *International Journal of Food Science and Technology*, **43**, 1838–1843.
- Lima, G.P.P., Rocha, S.A., Takaki, M. & Ramos, P.R.R. (2006). Polyamines contents in some foods from Brazilian population basic diet. *Ciência Rural*, **34**, 1294–1298.

- Lima, G.P.P., Piza, I.M.T., Mosca, L.C. & Gianonni, J. (2003). Exogenous polyamines as anti-senescent during the ripening stage for bananas (*Musa AAA Cavendish cv Nanica*). *Revista Facultad de Agronomia del Zulia*, **20**, 87-96.
- Lima, G.P.P., Brasil, O.G. & Oliveira, A.M. (1999). Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. *Scientia Agricola*, **56**, 21-26.
- Löser, C., Eisel, A., Harms, D. & Folsch, U.R. (1999). Dietary polyamines are essential luminal growth factors for small intestinal and colonic mucosal growth and development. *Gut*, **44**, 12-16.
- Luten, J.B.; Bouquet, W.; Seuren, L.A.J.; Burggraaf, M.M.; Riekwel-Booy, G.; Durand, P.; Etienne, M.; Gouyou, J.P.; Landrein, A.; Ritchie, A.; Leclercq, M. & Guinet, R. (1992). Biogenic amines in fishery products: standardization methods within EC. In H. H. Huss, M. Jakobsen, & J. Liston (Eds.), *Quality assurance in the fish industry Proceedings of an International Conference, Copenhagen, Denmark, 26-30, 1991* (pp. 427-439). *Elsevier Science Publishers B.V.*
- Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. & Peck, N.H. (1976). Nitrate accumulation in vegetables. *Advances in Agronomy*, **28**, 71-118.
- McKnight, G.M., Duncan, C.W., Leifert, C. & Golden, M.H. (1999). Dietary nitrate in man: friend or foe? *Brasilian Journal of Nutrition*, **81**, 349-358.
- Milovic, V. (2001). Polyamines in the gut lumen: Bioavailability and biodistribution. *European Journal of Gastroenterology and Hepatology*, **13**, 1021-1025.
- Mota, W.F., Finger, F.L., Silva, D. J.H., Corrêa, P. C., Firme, L.P. & Ribeiro, R.A. (2008). Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ciência Agrotecnológica*, **32**, 762-767.
- Mota W. F; Finger F. L.; Casali V. W. D. (2000). Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro. Viçosa: UFV, 144 p.
- Moret, S., Smela, D., Populin, T. & Conte, L.S. (2005). A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. *Food Chemistry*, **89**, 355-361.
- Mulas, M., Gonzales-Aquilar, G., Lafuente, M.T. & Zacarias, L. (1998). Polyamine biosynthesis in flavedo of *Fortune mandarins* as influenced by temperature of postharvest hot water dips. *Acta Horticulturae*, **463**, 377-384.
- Oliveira, F.L. (2001). Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*): adubação orgânica, adubação verde e consorciação. 87f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Seropédica, 2001.

- Padovan, M.P., Almeida, D.L., Guerra, J.G.M., Ribeiro, R.L.D. & Ndiaye, A. (2002). Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **37**, 1705-1710.
- Pegg, A.E, Mccan, P.P. (1982). Polyamine metabolism and function. *American Journal of Physiology*, **243**, 212-221.
- Peres, P.M.P. (2002). Elaboração de biscoito tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). 157f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- Quemener, V., Blanchard, Y., Chamaillard, L., Havouis, R., Cipolla, B., Moulinoux, J.P. (1994). Polyamine deprivation: a new tool in cancer treatment. *Anticancer Research*, **14**, 443-448.
- Reghin, M.Y., Otto, R.F., Olinik, J.R., Jacoby, C.F.S. (2007). Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. *Ciências Agrotecnológica*, **31**, p. 739-747.
- Santamaría P. (2006). Review Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86**, 10–17.
- Sarhan, S., Knödgen, B., Seiler, N. (1989). The gastrointestinal tract as polyamine source for tumour growth. *Anticancer Research*, **9**, 215-224.
- SAS Institute, (2002). JMP Statistics and Graphics Guide, version 5, Cary, NC.
- Seiler, N. (2003). Thirty years of polyamine-related approaches to cancer therapy. Retrospect and prospect. 1. Selective enzyme inhibitors. *Current Drug Targets*, **4**, 537-564.
- Seiler, N., Atanossov, C.L. & Raul, F. (1998). Polyamine metabolism as target for cancer chemoprevention (review). *International Journal of Oncology*, **13**, 993-1006.
- Thomas, T. & Thomas, T.J. (2003). Polyamine metabolism and cancer. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, **7**, 113-126.
- Valero, D., Martinez-Romero, D. & Serrano, M. (2002). The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science and Technology*, **13**, 228-234.
- Wada, M, Funada-Wada, U, Mano, H, Higashiguchi, M, Haba, R, Watanabe, S & Udaka, S. (2002). Effects of dietary polyamines on the promotion of mammary tumor in rats. *Journal of Health Science*, **48**, 376-380.
- World Health Organization (WHO). (1973). Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. Seventeenth report of

the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *FAO Nutrition Report Series, Geneva n.539, p.42.*

Wright, M.J. & Davison, K.L. (1964). Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. *Advance in Agronomy*, **16**, 197-274.

Zhongy, W., Hu, C. & Wang, M. (2002). Nitrate and nitrite in vegetables from north China: content and intake. *Food Additives and Contaminants*, **19**, 1125-1129.

Tabela 1. Níveis de poliaminas ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) durante o tempo pós-colheita em folhas de chicória orgânica (*Cichorium intybus* L.) armazenadas em diferentes temperaturas.

Substância	Aminas	Dias	25 ± 2 °C	10 ± 2 °C
POLIAMINAS	PUT ¹	0	119.05 ^{Ac}	119.05 ^{Ac}
		3	260.08 ^{Aa}	196.54 ^{Bc}
		6	210.45 ^{Aab}	205.48 ^{Ac}
		9	179.19 ^{Bb}	428.33 ^{Aa}
		12	184.12 ^{Bb}	298.39 ^{Ab}
		15	-	225.12 ^c
		18	-	194.42 ^c
		SPD ²	0	208.97 ^{Ac}
	3		292.24 ^{Abc}	288.09 ^{Ab}
	6		509.58 ^{Ab}	774.23 ^{Aa}
	9		516.26 ^{Aa}	625.90 ^{Aa}
	12		528.22 ^{Aa}	336.76 ^{Abc}
	15		-	409.41 ^c
	18		-	560.71 ^a
	SPM ³		0	532.84 ^{Aa}
		3	438.05 ^{Aa}	629.36 ^{Ab}
		6	456.33 ^{Ba}	870.53 ^{Aa}
		9	429.98 ^{Aa}	430.29 ^{Ac}
		12	497.97 ^{Aa}	443.96 ^{Ac}
		15	-	611.19 ^{bc}
		18	-	627.77 ^{bc}

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna), não diferem ao nível de 5%, pelo teste de duncan.

¹ PUT = putrescina; ² SPD = espermidina; ³ SPM = espermina

Tabela 2. Níveis de poliaminas ($\mu\text{g.g}^{-1}$) durante o tempo pós-colheita em quiabo orgânico (*Abelmoschus esculentus* L.) armazenado em diferentes temperaturas.

Substância	Aminas	Dias	25 ± 2 °C	10 ± 2 °C
POLIAMINAS	PUT ¹	0	424.49 ^{Ab}	424.49 ^{Ab}
		3	514.97 ^{Aa}	356.22 ^{Bbc}
		6	467.33 ^{Aa}	577.25 ^{Aa}
		9	239.87 ^{Bc}	361.35 ^{Ac}
		12	-	410.73 ^b
		15	-	457.13 ^{abc}
		18	-	-
		SPD ²	0	246.58 ^{Aab}
	3		271.57 ^{Aab}	179.41 ^{Aa}
	6		304.17 ^{Aa}	160.71 ^{Ba}
	9		191.66 ^{Ab}	134.56 ^{Aa}
	12		-	159.74 ^a
	15		-	258.85 ^a
	18		-	-
	SPM ³		0	240.36 ^{Ab}
		3	345.32 ^{Aa}	238.85 ^{Ba}
		6	325.95 ^{Aab}	642.68 ^{Aa}
		9	193.86 ^{Ab}	310.78 ^{Aa}
		12	-	331.70 ^a
		15	-	333.41 ^a
		18	-	-

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna), não diferem ao nível de 5%, pelo teste de duncan.

¹ PUT = putrescina; ² SPD = espermidina; ³ SPM = espermina

Tabela 3. Níveis de poliaminas ($\mu\text{g.g}^{-1}$) durante o tempo pós-colheita em polpa de berinjela orgânica (*Solanum melongena*) armazenada em diferentes temperaturas.

Substância	Aminas	Dias	25 ± 2 °C	10 ± 2 °C
POLIAMINAS	PUT ¹	0	261.42 ^{Aa}	261.42 ^{Abc}
		3	254.66 ^{Aa}	125.43 ^{AcD}
		6	135.39 ^{Bb}	289.87 ^{Ab}
		9	128.45 ^{Bb}	319.25 ^{Aab}
		12	43.12 ^{Bc}	69.74 ^{Ad}
		15	164.79 ^{Bab}	485.39 ^{Aa}
		18	-	323.46 ^{ab}
		SPD ²	0	150.00 ^{Aab}
	3		122.63 ^{Aab}	79.80 ^{Ac}
	6		75.84 ^{Bbc}	243.49 ^{Aa}
	9		145.16 ^{Aa}	77.36 ^{Bc}
	12		41.53 ^{Ac}	46.70 ^{Ac}
	15		43.03 ^{Bc}	92.66 ^{Abc}
	18		-	78.59 ^c
	SPM ³		0	182.49 ^{Ac}
		3	195.02 ^{Ac}	106.89 ^{Bc}
		6	306.93 ^{Ab}	195.63 ^{Aabc}
		9	314.62 ^{Ab}	179.27 ^{Bb}
		12	225.87 ^{Bc}	320.73 ^{Aa}
		15	370.58 ^{Aa}	280.51 ^{Aab}
		18	-	198.92 ^{bc}

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna), não diferem ao nível de 5%, pelo teste de duncan.

¹ PUT = putrescina; ² SPD = espermidina; ³ SPM = espermina

Tabela 4. Níveis de nitrato em chicória (*Cichorium intybus* L.), berinjela (*Solanum melongena*) e quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) orgânicos.

	Vegetal	Mg g ⁻¹
NITRATO	Chicória	735.00
	Quiabo	358.33
	Berinjela	522.00

CAPÍTULO II²

² O artigo a seguir está redigido de acordo com as normas para publicação na revista International Journal of Food Science and Technology, excetuando-se o idioma:

Capítulo II

Antioxidantes em pós-colheita de chicória, quiabo e berinjela oriundos do cultivo orgânico

Suraya Abdallah da Rocha^{1*}; Andréa Okawa¹; Maria Rosecler Miranda Rosseto¹; Giuseppina Pace Pereira Lima^{1}**

¹Instituto de Biociências /UNESP – Departamento de Química e Bioquímica; CEP 18618-000, Botucatu/SP.

e-mail: *srabdallah@hotmail.com, **gpplima@ibb.unesp.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo determinar o teor de algumas substâncias que promovem a função antioxidante em vegetais orgânicos durante a pós-colheita. Foram analisados fenóis totais, flavonóides, antocianinas, carotenóides, clorofila, ácido ascórbico e índice de atividade antioxidante (IAA) em folhas de chicória, em frutos de quiabeiro e polpa de berinjela. Após à sanitização das amostras, os vegetais foram submetidos a tratamentos de diferentes temperaturas (10 ± 2 °C e 25 ± 2 °C) e as coletas foram realizadas a cada três dias. Não ocorreram grandes alterações nos polifenóis nos três vegetais analisados com o tempo pós-colheita, mas houve influência da temperatura principalmente nas antocianinas em berinjela. Aumentos nos teores de vitamina C e carotenóides foram observados em quiabo e chicória durante a pós-colheita. A baixa temperatura foi mais eficiente em manter a qualidade antioxidante (dentre os compostos analisados) nos três vegetais estudados.

Palavras-chave: *Cichorium intybus* L, *Abelmoschus esculentus* L. e *Solanum melongena*

Antioxidants during the postharvest of organic chicory, okra and eggplant

Abstract: This study aimed to determine the levels of some substances that have antioxidant function in organic plants during the postharvest. Total phenols, flavonoids, anthocyanins, carotenoids, chlorophyll, ascorbic acid and antioxidant activity index (AAI) were analyzed for chicory leaves, okra fruits and eggplant pulp. After sanitization, the plants were subjected to treatments of different temperatures ($10 \pm 2^\circ \text{C}$ and $25 \pm 2^\circ \text{C}$) and harvests were performed at every three days. There were no great changes in polyphenol levels for all three analyzed plants over the postharvest period but temperature had an influence especially on anthocyanins of eggplants. Increased levels of vitamin C and carotenoids were noted for okra and chicory in the postharvest. The lowest temperature was more effective in keeping the antioxidant activity (among the analyzed compounds) in all three studied plants.

Keywords: *Cichorium intybus* L, *Abelmoschus esculentus* L. and *Solanum melongena*

Introdução

A alimentação baseada em frutos e hortaliças tem sido relacionada com a redução do risco de doenças, como problemas do coração, neurodegenerações e certas formas de câncer (Hung *et al.*, 2004). Os benefícios deste tipo de alimento é creditado às vitaminas e fitoquímicos, tais como ácido ascórbico, carotenóides, polifenóis, entre outros, que podem proteger os constituintes biológicos importantes, tais como lipoproteínas, membranas e DNA (Szeto *et al.*, 2004). Esses antioxidantes têm a capacidade de diminuir ou eliminar a ação de um radical livre, evitando a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS). Para tanto, o organismo usa substâncias antioxidantes que retardam ou previnem significativamente a oxidação de lipídios ou de outras moléculas que inibem a iniciação ou a propagação da reação de oxidação em cadeia (Al-Mamary *et al.*, 2002; Moreira *et al.*, 2002; Chanwitheesuk *et al.*, 2005; Wu *et al.*, 2005; Lima *et al.*, 2006), além de prevenirem ou repararem danos ocasionados às células pelas espécies reativas de oxigênio (Chanwitheesuk *et al.*, 2005).

A chicória (*Cichorium endivia* L.) é uma planta da família Asteraceae e é utilizada na alimentação humana desde a Grécia, Roma e Egito antigos, na forma cozida ou como salada. É uma excelente fonte de Vitaminas B, C, D e β -caroteno. Contém também cálcio, fósforo, ferro e é rica em fibras (Carvalho, 1988). Além disso, diversos trabalhos mostram que é rica em compostos fenólicos (Llorach *et al.*, 2004). Outra planta usada como alimento e rica em compostos fenólicos é o quiabo, que apresenta boa atividade antioxidante (Adelakun *et al.*, 2009). O quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) é originário da África, pertence à família Malvaceae e é tradicionalmente cultivado em regiões tropicais (Silva, 2004).

A berinjela (*Solanum melongena*) é outro vegetal, muito estudado, devido as suas propriedades funcionais. Alguns trabalhos têm mostrado que a berinjela apresenta teores significantes de antocianinas (Concellón *et al.*, 2007), substância com importante papel antioxidante (Leng & Oi, 2003). Alguns experimentos *in vitro* mostram que a antocianina pode eliminar radicais superóxidos (Yamasaki *et al.*, 1996) e peróxido de hidrogênio (Leng & Oi, 2003).

O modo de cultivo pode interferir nos teores de diversas substâncias consideradas antioxidantes. Diversos trabalhos têm mostrado maiores teores de vitamina C em alimentos orgânicos (Heaton, 2001; Bourn & Prescott, 2002; Williams, 2002; Worthington, 2001). Chassy *et al.* (2006) encontraram níveis significativamente maiores de ácido ascórbico em tomates orgânicos comparados com convencionais.

Geralmente, em produtos orgânicos, os trabalhos relatam maiores teores de compostos fenólicos (Weibel *et al.*, 2000). Ren *et al.* (2001) avaliaram o alto conteúdo de polifenóis de cinco hortaliças (couve, repolho chinês, espinafre, alho e pimentão verde) amplamente consumidas no Japão, produzidas pelo cultivo orgânico e convencional. Em relação aos flavonóides de vegetais de origem orgânica, os níveis parecem ser maiores, como mostra o trabalho de Chassy *et al.* (2006), onde os autores relataram teores significativamente elevados de flavonóides em tomates orgânicos. Resultados semelhantes foram descritos para berinjelas orgânicas (Raigón *et al.*, 2010) comparados com convencionais, porém Luthria *et al.* (2010) não observaram diferenças nos teores de compostos fenólicos em berinjelas orgânicas e convencionais.

Como estas substâncias, denominadas antioxidantes, tem a propriedade de aumentar a qualidade nutricional de um vegetal, e geralmente podem aparecer em maior quantidade em vegetais do cultivo orgânico, provavelmente podem colaborar para o aumento da vida pós-colheita, devido às suas propriedades contra os radicais livres em membranas e outras biomoléculas importantes. O objetivo deste trabalho foi de analisar o teor de compostos antioxidantes em chicória, quiabo e berinjela cultivados de modo orgânico.

Material e métodos

Chicória, quiabo e berinjela, foram adquiridos a partir de produtores orgânicos certificados de Botucatu/SP. Os vegetais orgânicos foram adquiridos na mesma idade fisiológica e o plantio conduzido sob a latitude 22° 53' 09'' sul, longitude 48° 26' 42'' oeste e 804 metros de altitude.

Os vegetais foram lavados em água corrente para retirada do calor de campo e das impurezas, posteriormente foram higienizados em solução clorada (20 ml de hipoclorito de sódio para 1 litro de água destilada, 2% de cloro ativo) por 15 minutos. Após todo o processo de lavagem e desinfestação, os vegetais foram armazenados em temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara fria a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$), com 89% de umidade.

As coletas foram realizadas em intervalos de três dias, sendo a primeira efetuada no dia da aquisição das amostras e as demais aos 3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias, com seis repetições, quando eram viáveis, pois nem todas as amostras suportaram atingir o décimo oitavo dia, com exceção da chicória e berinjela armazenadas à $10 \pm 2^\circ\text{C}$. Quanto ao quiabo e berinjela armazenados à $10 \pm 2^\circ\text{C}$ e $25 \pm 2^\circ\text{C}$, respectivamente, as coletas chegaram até ao décimo quinto dia, chicória ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) ao décimo segundo dia e quiabo ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) ao nono dia. As

amostras foram congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas em freezer para posterior análise dos teores de fenóis, flavonóides, carotenóides, vitamina C e atividade antioxidante total (DPPH).

Fenólicos totais: A análise foi realizada na matéria seca, de acordo com o método espectrofotométrico Folin–Ciocalteu (Horwitz, 1995). Cerca de 50 mg de amostras secas e moídas, foram pesadas e colocadas em tubos de centrífuga contendo acetona 50%. Após 20 minutos no banho ultra-sônico as amostras foram centrifugadas a 5.000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante recolhido. O precipitado foi re-extraído e os sobrenadantes combinados. A reação foi conduzida em temperatura ambiente com 0,1ml do sobrenadante adicionado de 0,5 ml do reagente de Folin, 2,5 ml de uma solução saturada de Na_2CO_3 e 0,9 ml de água destilada. Após 2 horas de reação (completa precipitação do carbonato), a leitura da absorbância foi obtida a 725 nm e os resultados foram comparados à curva padrão de ácido gálico e expressos em mg de ácido gálico.g⁻¹.

Flavonóides: As análises de flavonóides totais foram otimizadas seguindo as metodologias descritas por Awad *et al.* (2000) e Santos & Blatt (1998). Cerca de 200 a 300 mg de matéria fresca foram pesados a partir do tecido congelado e pulverizado em nitrogênio líquido. Os flavonóides foram extraídos com 4 ml de uma solução de metanol em ácido acético a 10% (85:15). O extrato foi homogeneizado e submetido ao banho de ultra-som por 30 minutos e em seguida foi adicionado 1 ml de cloreto de alumínio 5% em MeOH, permanecendo, posteriormente, em repouso por mais 30 minutos. Após centrifugação (20 minutos a 10.000 rpm), o material foi filtrado e a leitura foi efetuada a 425 nm. A quantificação dos flavonóides totais foi feita pelo método do padrão externo usando rutina (quercetina-3-ramnosilglicosídeo) como referência. Os valores foram expressos em mg de rutina (flavonóides totais). g⁻¹ matéria fresca.

Carotenóides: A extração dos carotenóides totais foi realizada na matéria fresca segundo o método validado por Sims & Gamon (2002). Os pigmentos analisados pelos autores foram clorofilas, antocianinas e carotenóides em solução tamponada de acetona e também em metanol. A quantidade de material foi adaptada de acordo com as características do vegetal. As amostras foram pulverizadas em nitrogênio líquido, pesadas e homogeneizadas com 3 ml de uma solução gelada de acetona/Tris-HCl (80:20, v:v, pH 7,8 0,2M), durante 1 minuto. A extração foi conduzida em gelo e protegida da luz. Em seguida, as amostras foram

centrifugadas a 2000 rpm por 5 minutos e os sobrenadantes foram imediatamente conduzidos para leitura em espectrofotômetro UV/VIS (Amersham-Pharmacia-Biotech) na região do visível a 663 (clorofila a), 647 (clorofila b), 537 (antocianina) e 470 (carotenóides) nanômetros. Os valores de absorvância foram convertidos em μg de carotenóides totais. g^{-1} .

Ácido Ascórbico: O método utilizado para determinação de vitamina C foi o de Terada *et al.* (1978) com algumas modificações. Cerca de 300 mg de amostra fresca foram homogeneizados com ácido oxálico (0,5%) durante 20 segundos. Em seguida, foram submetidas à centrifugação a 10000 rpm por 15 minutos. Uma alíquota de 0,5 ml do sobrenadante foi combinado com 150 μl de uma solução aquosa a 0,25% de 2,6-dichlorophenolindophenol, 1 ml de uma solução 9N de ácido sulfúrico (98%) e 2,4-Dinitrophenylhydrazine e com 50 μL de tiouréia 10% em EtOH 50%. A mistura foi submetida a banho fervente por 15 minutos e após a estabilidade da temperatura dos frascos, foi adicionado 5ml de H_2SO_4 85% e a leitura procedida à 520 nm. Os resultados foram comparados com a curva padrão de ácido ascórbico 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ em ácido oxálico 0,5% construída da mesma maneira das amostras.

Atividade antioxidante total através do método do radical livre DPPH (2,2 Difenil-1-Picril- Hidrazil): O método de inibição de radicais DPPH• baseia-se na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante. A extração dos antioxidantes doadores de H^\bullet foi feita pela adição de etanol 95% em 60 mg de amostra, submetidos à fervura em banho-maria até a secagem total. O extrato seco foi reconstituído no mesmo volume com etanol 95%. A medida da atividade antioxidante foi realizada pela construção de uma curva de cada uma das amostras em etanol sob 4 pontos diferentes de concentrações (750, 375, 300 e 150 $\mu\text{g/ml}$). As reações foram incubadas em temperatura ambiente durante pelo menos 60 minutos junto com 1ml da solução sequestrante de DPPH em etanol na concentração de 0,3 mM de DPPH. Um controle negativo foi feito com o DPPH a 0,3 mM em etanol para observar o decaimento do radical contra os antioxidantes doadores. A leitura obtida a 518 nm foi convertida em porcentagem de atividade antioxidante pela fórmula:

$$AAO\% = 100 - \frac{[(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100]}{Abs_{controle}}$$

O valor estimado para 50% da inibição, IC_{50} ($\mu\text{g/ml}$), foi calculado por regressão linear segundo método descrito por Mensor *et al.* (2001). Para facilitar a visualização dos dados, um Índice de Atividade Antioxidante (IAA), proposto pelos pesquisadores Scherer & Godoy (2009), foi utilizado neste trabalho. Este índice é a razão entre a concentração final de DPPH de $118,296 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ (0,3 mM) e o índice de 50% de inibição (IC_{50}) calculado pela regressão linear de cada uma das leituras.

Delineamento experimental: inteiramente casualizado com dois tratamentos (25 e 10°C) e sete intervalos de tempo de atuação (0; 3; 6; 9, 12, 15 e 18 dias), com seis repetições para cada tratamento.

Análises estatísticas: Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS.

Resultados e discussão

Durante todo o período de armazenamento foi possível observar as diferenças no aspecto dos vegetais estudados. Dentre eles, a berinjela foi a que apresentou maior vida pós-colheita e somente após o nono dia de estocagem passou a apresentar leve murchamento quando mantida em temperatura de 25 °C. Entretanto, em ambas as temperaturas utilizadas no experimento, os frutos ainda continuavam propícios para o consumo. Resultados similares foram descritos por Kluge *et al.* (1999) com cinco cultivares de berinjela onde observaram que os frutos apresentavam qualidade aos 14 dias de armazenamento em câmara fria ($11 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$), isto é, com início de murchamento, mas ainda comerciáveis. Por outro lado, outros estudos mostraram que após 3 a 4 dias em temperatura ambiente, a qualidade dos frutos é bastante reduzida e estes apresentam-se murchos, esponjosos e sem brilho, o que reduz o seu valor comercial (Mohammed & Sealy, 1988; Henz & Silva, 1995).

Os frutos do quiabeiro no terceiro dia de armazenamento em temperatura ambiente, já encontravam-se murchos e escurecidos. Segundo Mota *et al.*, 2006, os frutos das cvs. Amarelinho e Red Velvet armazenados e embalados com ou sem PVC, mantiveram notas zero, significando ausência de escurecimento (manchas visuais) e ótimo estado de conservação até três dias após a colheita. Della-Justina (1998) verificou que nos frutos da cv. Amarelinho armazenados sem PVC houve princípio de escurecimento logo no segundo dia após a colheita, intensificando-se ao longo do período de armazenamento. Os frutos das cvs. Star of David e Mammoth Spinless evidenciaram escurecimento a partir do terceiro dia após a colheita sem ou com PVC. Além disso, alguns frutos foram descartados por apresentarem

contaminação fúngica. Segundo Amaya-Farfan *et al.* (2003), a mucilagem encontrada no quiabo é classificada como polissacarídica-ácida associada com proteínas podendo, se não removida, servir de substrato para o crescimento de microrganismos durante o armazenamento, causando a depreciação do produto, o que pode, provavelmente, ter ocorrido neste experimento.

No sexto dia esses alimentos encontravam-se impróprios para o consumo, porém as coletas continuaram ocorrendo até se esgotarem as amostras. Em baixa temperatura, a vida pós-colheita do quiabo aumentou em relação ao armazenamento em temperatura ambiente. No sexto e nono dia de estocagem, apesar de já apresentarem aspecto murcho e manchas escuras, os frutos permaneciam com seu interior úmido. O murchamento é indesejável para frutos frescos, uma vez que afeta a sua aparência e, desta maneira, o seu valor de mercado. O murchamento é decorrente, principalmente, da transpiração do fruto, em resposta ao *déficit* de pressão de vapor (DPV) entre os seus tecidos e o ambiente externo, em função da temperatura e umidade relativa do ar. Assim, quanto mais alta a temperatura e/ou mais baixa a umidade do ar, maior é a DPV, levando a uma maior perda de água do fruto para o ambiente (Woods, 1990). Portanto, em condições ambientais, o DPV foi superior ao verificado na refrigeração, e os frutos foram mais afetados pelo murchamento.

Algumas amostras de chicória que permaneceram em temperatura ambiente no terceiro dia de armazenamento, apresentaram aspecto murcho, principalmente nas folhas mais externas e bordas escurecidas. As demais amostras que encontravam-se estocadas em baixa temperatura, aparentavam folhas mais firmes durante um maior tempo de estocagem. Para Goupy *et al.* (1995), a intensidade do escurecimento enzimático depende de vários fatores, principalmente do conteúdo de compostos fenólicos e do tipo de polifenoloxidase (PPO) presente na célula, ou ambos. Couture *et al.* (1993) observaram, em alface minimamente processada, que o aumento da intensidade de escurecimento com o tempo de armazenamento pode ser devido ao aumento na atividade da enzima fenilalanina amônia liase (PAL), responsável pela síntese de compostos fenólicos, e também pelo aumento na síntese de etileno, o qual estimula a atividade da PAL e PPO.

Mesmo com o escurecimento observado em chicória e em quiabo, os teores de fenóis totais não diferiram significativamente entre os tratamentos de temperatura (Tabelas 1 e 2), porém em relação ao tempo pós-colheita, nota-se que houve diferença quando a chicória foi mantida em temperatura ambiente.

Os teores de flavonóides em chicória (Tabela 1) não diferiram significativamente entre si nos tratamentos de temperatura de armazenamento, porém durante o armazenamento houve

aumento dos teores no sexto dia de ambos os tratamentos, apesar de não mostrar diferença significativa em tempos posteriores. Chu *et al.* (2000) relataram perda de 67% do conteúdo de flavonóides em folhas de batata doce após armazenamento por 4 dias em temperatura ambiente (25°C), enquanto que após armazenamento em temperatura de refrigeração (4°C) a perda foi de 20%, aumentando para 55% após 9 dias de armazenamento de comercialização simulada.

Neste trabalho, nota-se que chicória mantida em temperatura de 25°C apresentou a maior diminuição de flavonóides, quando comparada com as folhas armazenadas sob refrigeração. A perda de flavonóides endógenos é relatada na literatura em plantas mantidas em temperatura ambiente (DuPont *et al.*, 2000). Essa diminuição pode ser atribuída à atividade de enzimas oxidativas como PPO e fenolases (Yamasaki *et al.*, 1997), responsáveis pela degradação de flavonóides, como por exemplo, em alface, aumentando o acúmulo de derivados do ácido caféico e a produção de compostos escuros como resultado da oxidação. Takahama *et al.* (1991) mostraram a oxidação da rutina pela peroxidase formando um derivado de o-quinona, o qual dá uma cor escura ao vegetal.

Em quiabo os teores de flavonóides diferem significativamente entre os tratamentos de temperatura (Tabela 2). Durante o tempo de armazenamento pode-se constatar aumento destes compostos no nono dia em temperatura ambiente e em baixa temperatura. Os flavonóides de quiabo têm sido estudados devido a sua propriedade antioxidante. As sementes são ricas em compostos fenólicos com importância biológica, tais como derivados de quercetina, catequina e ácidos hidroxicinâmicos, que aumentam a qualidade nutricional do alimento para seres humanos (Manach *et al.*, 2005), enquanto a casca apresenta principalmente ácido hidroxicinâmico e quercetina (Arapitsas, 2008). Devido a presença desses compostos, o quiabo tem sido utilizado como alimento funcional. Estudos epidemiológicos indicam que o consumo de alimentos ricos em compostos fenólicos está associado com a redução de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e certos tipos de câncer (Havsteen, 2002; Romani *et al.*, 2005).

Em berinjela ocorreram diferenças nos teores de fenóis totais no sexto e décimo segundo dias entre os tratamentos (Tabela 3), sendo os maiores valores encontrados em frutos mantidos em temperatura ambiente. Não foi observada diferença significativa do conteúdo de flavonóides entre os tratamentos e o tempo de armazenamento em berinjelas (Tabela 3). Entre todas as plantas analisadas, a berinjela foi o vegetal que apresentou o menor teor de flavonóides. Os valores encontrados de compostos fenólicos totais para berinjela foram maiores dos observados por Oliveira *et al.* (2007) que descrevem teores de 0,39 mg g⁻¹. Este

resultado pode ser atribuído ao cultivo orgânico, que por ser isento de agrotóxicos, pode deixar o vegetal mais sujeito aos ataques de microorganismos, insetos, entre outros, e a planta poderia formar compostos fenólicos como uma resposta a este tipo de estresse (Carbonaro & Mattera, 2001; Asami *et al.*, 2003). Por outro lado, em berinjelas orgânicas foram relatados teores entre 34,8 a 49mg.100 g⁻¹ (Raigón *et al.*, 2010), semelhante ao descrito por Oliveira *et al.* (2007), enquanto Luthria *et al.* (2010) não observaram diferenças entre os teores de compostos polifenólicos em frutos de berinjela cultivados de modo convencional e orgânico.

Embora o aumento de compostos fenólicos totais em berinjela seja desejável, a oxidação destes compostos, mediada pela enzima polifenoloxidase e por outros fatores, como pH intracelular, pode causar o escurecimento da polpa, reduzindo a qualidade por afetar a sua aparência (Prohens *et al.*, 2007).

As antocianinas mostraram diferenças significativas entre os frutos dos tratamentos com diferentes temperaturas no terceiro dia de armazenamento para chicória, sexto dia para quiabo e terceiro, sexto e nono para berinjela. Quanto ao tempo de armazenamento (dias pós-colheita), os maiores teores ocorreram no sexto e nono dias para chicória (25°C) e para quiabo no terceiro dia em ambas as temperaturas e no sexto dia à temperatura de 10°C. Já os menores teores foram observados em chicória no décimo segundo dia e em berinjela no tempo zero para ambas as temperaturas e no décimo quinto dia de estocagem.

A antocianina é um pigmento localizado no vacúolo de células vegetais e pertencente ao grupo dos flavonóides (Timberlake, 1981), quando presente em vegetais, pode colaborar com o aumento da sua propriedade funcional e agir como um eliminador de radicais livres. Quiabo foi o vegetal que apresentou o maior teor de antocianinas entre as plantas estudadas, o que pode levar a supor que essa substância esteja contribuindo para o aumento do potencial antioxidante desse sistema (IAA) (Tabela 2).

Notou-se em todos os vegetais estudados, que ocorreu aumento de antocianinas com o tempo de armazenamento, independente da temperatura usada e no final do experimento há uma tendência de diminuição nos teores desses compostos fenólicos.

Tem sido descrito na literatura que a biossíntese de antocianinas e flavonóides pode continuar após a colheita e durante o armazenamento, mesmo em baixa temperatura como encontrado em romã (Holcroft *et al.*, 1998) e mirtilo (Kalt & McDonald, 1996). Outros trabalhos, como o de Concellón *et al.* (2007), descrevem mudanças nos teores de antocianinas em berinjela, quando armazenadas em baixa temperatura e descrevem também que ao final do experimento ocorre diminuição nos níveis de antocianinas. No presente trabalho, verificando os níveis de antocianinas em berinjela, nota-se que em temperatura de 10°C, o

teor foi maior que em berinjelas armazenadas em temperatura ambiente e essas alterações nos níveis de antocianinas podem ser associadas com a descoloração da casca em berinjela que pode ter ocorrido em temperatura ambiente, como também descrito por Concellón *et al.* (2007). Essa descoloração ou perda de antocianina pode ser relacionada a função desse composto agir contra espécies reativas de oxigênio, que poderiam ser produzidas durante o armazenamento. A antocianina tem alto poder redutor e, possivelmente, apresenta um importante papel como antioxidante e reguladora do estado *redox* da célula (Leng & Oi, 2003). Alguns experimentos *in vitro* mostram que a antocianina pode eliminar radicais superóxidos (Yamasaki *et al.*, 1996) e peróxido de hidrogênio (Leng & Oi, 2003).

A cor dos frutos é uma característica de grande importância comercial, principalmente ao considerar que o consumidor tem preferência por determinada cor externa, que varia do verde ao vermelho-púrpura (Mota *et al.*, 2000). No campo de produção, normalmente ocorre variação da forma e cor dos frutos, e esta desuniformidade entre os frutos pode ter contribuído para a variação dos teores de clorofila encontrados neste trabalho, como também observada por Carvalho (2002).

Em chicória (Tabela 1) e berinjela (Tabela 3) não observou-se diferenças significativas quanto ao teor de carotenóides entre os tratamentos com diferentes temperaturas, assim como durante o armazenamento em berinjela. Em chicória constatou-se aumento significativo de carotenóides após o terceiro dia de estocagem em ambos os tratamentos. Em quiabo (Tabela 2), também nota-se um aumento de carotenóides após o terceiro dia de armazenamento à 25°C e no terceiro dia, a 10°C, ocorreu apenas um pico no teor de carotenóides no terceiro dia.

Em berinjela não se nota alterações significativas nos teores de carotenóides. Tanto em quiabo como em chicória houve um pequeno aumento após a colheita, principalmente em temperatura ambiente. Nestas plantas pode ter ocorrido uma maior senescência e as membranas podem ter sofrido danos. O rompimento celular pode ter disponibilizado os carotenóides, assim como observado por Sá & Rodriguez-Amaya (2003), que sugerem além desta hipótese, uma outra, a de possíveis modificações estruturais na molécula, o que teria provocado esse aumento com a senescência. Outro fator que pode ter colaborado é a síntese de carotenóides que pode ocorrer durante a pós colheita, pois o amadurecimento e senescência nos vegetais é geralmente acompanhada por um aumento da carotenogenesis (Gross, 1991; Rodriguez-Amaya, 1993).

Em certos vegetais, diferenças qualitativas e quantitativas quanto ao teor de carotenóides também existem devido a fatores como cultivar/variedade, maturidade na

colheita, clima, local de produção, estação do ano, parte da planta utilizada, condições de cultura, modo de cultivo, entre outros (Rodriguez-Amaya *et al.*, 2008), que podem ser uma das causas das diferenças encontradas nos vegetais analisados durante a pós-colheita.

Os carotenóides, pró-vitamina A ou não, agem contra certas doenças devido a sua atividade antioxidante, especificamente a sua habilidade em quelar o oxigênio singlete e interagir com radicais livres (Krinsky, 2001). Uma dieta contendo esses alimentos com carotenóides pode estar associada a redução dos riscos de doenças cardiovasculares, diabetes (Montonen *et al.*, 2004), câncer (Ekstrom *et al.*, 2000) e doenças neurodegenerativas (Gilgun-Sherki, *et al.*, 2004). A ação dos carotenóides contra essas doenças tem sido atribuída a atividade antioxidante, especificamente pela ligação com o oxigênio singlete e interação com radicais livres (Palozza & Krinsky, 1992; Palace *et al.*, 1999; Krinsky, 2001).

Analisando os resultados dos teores de clorofila A entre os alimentos estudados, constatou-se que em chicória e berinjela não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos (Tabelas 1 e 3). Porém, em quiabo a clorofila A diferiu entre os tratamentos nos tempos seis e nove de armazenamento ao longo do tempo (Tabela 2). Quanto ao tempo de estocagem, os vegetais apresentaram diferenças em relação a clorofila A. Em chicória (Tabela 1), os teores de clorofila A aumentaram após o terceiro dia de estocagem nos dois tratamentos, apresentando no armazenamento a 10°C uma diminuição nos níveis dessa substância, evidenciando a perda da cor verde nas folhas. O quiabo (Tabela 2), armazenado em temperatura ambiente, mostrou comportamento semelhante ao da chicória, porém, quando estocado em baixa temperatura, apresentou maior teor de clorofila A no terceiro dia. Os valores encontrados por Mota *et al.* (2005) para quiabo variaram de 30,54 a 65,74 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para clorofila total e de 18,34 a 38,80 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para clorofila A, enquanto os nossos resultados foram bastante elevados aos descritos pelos autores.

Entre os tratamentos, os teores de clorofila B, diferiram apenas no terceiro dia de armazenamento em chicória e berinjela e no terceiro e sexto dia em quiabo. Durante o tempo de armazenamento os maiores teores de clorofila B foram observados no sexto e nono dias (25°C) em chicória e quiabo e no terceiro dia em quiabo à 10°C, o qual também apresentou diminuição de ambas clorofilas analisadas.

Os valores encontrados por Mota *et al.* (2005) para quiabo variaram de 12,20 a 26,94 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de clorofila B, enquanto os resultados obtidos neste trabalho variam entre 71 e 207 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, valores diferentes, o que pode ser atribuído ao método de análise.

Ao contrário dos mecanismos predominantemente enzimáticos que atuam nos vegetais senescentes ou durante o armazenamento de vegetais frescos, diversas outras reações de

degradação da clorofila ocorrem durante o processamento. As reações enzimáticas costumam conferir coloração amarronzada ao vegetal, atribuída, ao menos parcialmente, à formação de feofitinas e feoforbídeos, levando o consumidor à rejeição do produto (Heaton *et al.*, 1996b).

O mecanismo para explicar a atividade antioxidante das clorofilas ainda não foi elucidado, mas supõe-se que a molécula da clorofila ou de seus derivados atue como um seqüestrador de radicais livres ou de radicais peroxila, inibindo o processo de autoxidação de óleos comestíveis (Endo *et al.*, 1984, 1985).

Os resultados apresentados na Tabela 1 e 2 mostraram que os teores de ácido ascórbico em chicória decaíram, enquanto que em quiabo os teores aumentaram significativamente durante o armazenamento (no tempo), exceto no nono dia em ambos tratamentos e no décimo quinto dia em baixa temperatura. Quanto aos tratamentos, em chicória e quiabo não constatou-se diferenças significativas, a não ser no décimo quinto dia em chicória.

Os valores encontrados neste trabalho para quiabo variam entre 10 a 30 mg 100 g⁻¹, enquanto Mota *et al.*, 2005 observaram valores de 6,17 a 7,58 mg 100g⁻¹ de vitamina C e Giannakourou e Taoukis (2003) relatam teores médios de 28 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico em quiabo congelado.

Os teores de ácido ascórbico em berinjela comportaram-se de maneira diferente dos demais alimentos estudados. Pode-se observar picos de ácido ascórbico durante o armazenamento em ambos os tratamentos (Tabela 3). Em temperatura ambiente os picos ocorreram nos dias 0 e 12, enquanto que em baixa temperatura os picos foram expressivos nos dias 0, 6, 15 e 18. Também, nota-se que os teores de ácido ascórbico foram diferentes entre os tratamentos.

O teor de vitamina C encontrado nestes vegetais analisados estão próximos aos descritos na literatura para escarola, isto é, em torno de 15mg 100g⁻¹ massa fresca (Nicolle *et al.*, 2004a; Szeto *et al.*, 2004) e maiores dos descritos por Salvatore *et al.* (2005), que descrevem valores em torno de 6 mg/kg em chicória após o cozimento.

Provavelmente, os teores encontrados neste trabalho podem ser atribuídos ao modo de cultivo, já que na literatura alguns artigos relatam que vegetais de origem orgânica apresentam maior teor de vitamina C (Williams, 2002; Siderer *et al.*, 2005. Pesquisa realizada por Borguini (2006) registrou que tomates provenientes de sistema orgânico de produção apresentaram maior teor de vitamina C do que o tomate produzido por cultivo convencional. Semelhantes dados são relatados por Chassy *et al.* (2006), que encontraram níveis

significativamente maiores de ácido ascórbico em tomates orgânicos comparados com convencionais.

De acordo com Pilon (2003), a vitamina C é a mais instável das vitaminas por ser sensível aos agentes físico-químicos como a luz, oxigênio e o calor. Segundo Moraes *et al.* (2010), a chicória apresenta conteúdos inferiores de vitamina C após as etapas de higienização, fatiamento, onde ocorre a maior perda de vitamina C. As etapas de higienização dos alimentos estão associadas com a perda de vitaminas hidrossolúveis, através do processo de lixiviação, uma vez que o contato direto da água com o alimento interfere no teor dessas vitaminas, o que pode ter ocorrido neste trabalho, pois todos os vegetais foram higienizados em meio aquoso. A higienização de vegetais em água corrente pode resultar em perdas, aumentadas pela imersão por períodos longos (Rodrigues & Pinheiro-Sant'Ana, 2003).

Nota-se que com o tempo de armazenamento, em ambas temperaturas usadas, o quiabo apresentou aumento do teor de ácido ascórbico, enquanto esse resultado foi observado somente em berinjelas mantidas em temperatura ambiente. Leja *et al.* (2001) em trabalho com brócolis observaram resultados semelhantes e atribuem o aumento no teor de ácido ascórbico ao estresse sofrido durante a colheita e tratamento em baixas temperaturas. Cabe ressaltar, porém, que os autores não consideraram a ocorrência de possíveis perdas de umidade com o armazenamento, já que o brócolis foi armazenado sem embalagem, o que elevaria a concentração de sólidos (Campos *et al.*, 2008).

As propriedades benéficas de um vegetal à saúde, geralmente são atribuída a sua composição antioxidante, principalmente vitamina C e polifenóis (Nicolle *et al.*, 2004; Serafini *et al.*, 2002). Assim, os vegetais analisados, mesmo apresentando um teor de vitamina C inferior a muitos vegetais descritos na literatura, podem ser considerados benéficos, pois possuem diversos compostos considerados antioxidantes.

Em relação ao potencial antioxidante dos sistemas vegetais estudados, todos apresentam teores de compostos com propriedades antioxidantes. O IAA mostrou diferença significativa entre os tratamentos de temperatura na chicória e no quiabo (Tabelas 1 e 3). Quanto à estocagem durante o tempo, diferenças foram observadas em chicória, onde a 25°C obteve-se menor IAA no terceiro dia, enquanto que a 10°C, o maior teor foi no décimo quinto dia. Em quiabo o menor índice ocorreu no décimo segundo dia a 10°C e em berinjela no sexto a 25°C. Chu *et al.* (2000) relatam que a atividade antioxidante, medida por meio da atividade seqüestrante de radicais com DPPH, foi melhor preservada nas folhas armazenadas em temperatura de refrigeração.

O potencial antioxidante de um sistema é dado por substâncias que agem como antioxidantes, eliminando as espécies reativas de oxigênio. Em algumas plantas, o potencial antioxidante pode ser devido ao teor de polifenóis presentes, como o observado em berinjela neste trabalho, ou pela somatória de todos os compostos antioxidantes que agem contra espécies que formam radicais livres.

Os índices de atividade antioxidante encontrados neste trabalho podem ser atribuídos aos compostos fenólicos analisados, pois o teor dos terpenos (carotenóides, por exemplo) e vitamina C foram baixos quando comparados com diversos outros vegetais encontrados na literatura. Know *et al.* (2008) relatam que os valores de compostos fenólicos obtidos em berinjela confere uma atividade antioxidante moderada, como também observada neste trabalho, tanto com berinjela, como para os outros vegetais estudados, já que de acordo com o Scherer & Godoy (2009), vegetais que apresentam IAA entre 0,5 e 1,0, mostram atividade antioxidante moderada.

Em diversos estudos o gênero *Cichorium* possui atividade antioxidante alta e, dependendo da espécie, essa atividade pode ser atribuída a um composto específico, como as chicórias vermelhas, que apresentam altos níveis de antocianinas (Papetti *et al.*, 2002; Rossetto *et al.*, 2005). Neste trabalho, a atividade antioxidante moderada da chicória pode ser atribuída aos fenóis, como flavonóides e não somente a antocianina, já que os níveis foram baixos se comparados com os descritos na literatura (Rossetto *et al.*, 2005). Outros estudos também mostram correlação positiva entre o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante em chicória (escarola) (Llorach *et al.*, 2004).

O quiabo também apresentou atividade antioxidante moderada de acordo com o índice de Scherer & Godoy (2009). Por outro lado, outros trabalhos atribuem baixa atividade antioxidante ao quiabo, como o relato de Katsube *et al.* (2004). Na literatura há relatos que as sementes contém maiores níveis de substâncias antioxidantes, como os compostos fenólicos, entre outros (Adelakun *et al.*, 2009). Neste trabalho, o fruto foi analisado inteiro, sem separação das sementes, já que é o modo de consumo no Brasil, e portanto, a atividade encontrada, assim como os compostos antioxidantes analisados, podem, todos juntos estar induzindo esse índice encontrado neste estudo.

Conclusões

Os níveis de polifenóis não sofreram grandes alterações com o transcorrer do tempo pós-colheita nos três vegetais analisados (chicória, quiabo e berinjela), mas houve influência

da temperatura principalmente nas antocianinas em berinjela. Aumentos nos teores de vitamina C e carotenóides foram observados em quiabo e chicória durante a pós-colheita. A baixa temperatura foi eficiente na manutenção da qualidade antioxidante, principalmente o teor de compostos fenólicos (dentre os compostos analisados) nos três vegetais estudados.

Referências Bibliográficas

- Al-Mamary, M., Al-Meeri, A. & Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of Honey. *Nutrition Research*, **22**, 1041-1047.
- Amaya-Farfan, J., Silva, V.S.N., Souza, A.S. & Pacheco, M.T.B. Caracterização química parcial da mucilagem do quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) In: Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos, 5, 2003, Campinas. Anais...Campinas-SP: UNICAMP, 2003.
- Asami, D.K., Hong, Y-J., Barrett, D.M. & Mitchell, A.E. (2003). Comparison of the total phenolics and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **51**, 1237-1241.
- Arapitsas, P., Sjöberg, P. J. R. & Turner, C. (2008a). Characterisation of anthocyanins in red cabbage using high resolution liquid chromatography coupled with photodiode array detection and electrospray ionization-linear ion trap mass spectrometry. *Food Chemistry*, **109**, 219–226.
- Awad, A.M., Jager, A., Westing, L.M. (2000). Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. *Scientia Horticulturae*, **83**, 249-263.
- Borguini, R.G. (2006). Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 161p.
- Bourn, D. & Prescott, J. (2002). A comparassion of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **42**, 1-34.
- Campos, F. M., Martino, H. S. D, Sabarense, C. M., Pinheiro-Sant'ana, H. M. (2008). Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão *Alimentação e Nutrição*, **19**, 481-490.
- Carbonaro, M. & Mattera, M. (2001). Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels inorganically and conventionally grown peach (*Prunus persica* L., cv. Regina Bianca) and pear (*Pyrus communis* L., cv. Williams). *Food Chemistry*, **72**, 419-424.
- Carvalho, A. V.; Lima, L. C. O. (2002). Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **37**, n. 05, p. 679-685.

- Carvalho, B.A. (1988). *Conheça melhor as hortaliças*. Campo Grande: EMPAER, 1988. (EMPAER. Documentos, 17).
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A. & Rakariyatham, N. (2005). Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chemistry*, **92**, 491-497.
- Chassy, A.W., Bui, L. Renaud, E.N.C., Van Horn, M. & Mitchell, A.E. (2006). A three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**, 8244-8252.
- Chun-Yuh Yang; Hui-Fen Chiu; Bi-Hua Cheng; Te-Yao Hsu; Ming-Fen Cheng; Trong-Neng Wu (2000). Calcium and magnesium in drinking water and the risk of death from breast cancer. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, v.60, n.4, p.231-241.
- Concellón, A., Añón, M.C, Chaves, A.R. (2007). Effect of low temperature storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) *LWT* **40**, 389–396
- Couture, R., Cantwell, M.I., KE, D., Saltveit Junior., M.E. (1993) Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *Hort.Science*, **28**, n.7, p.723-5.
- Della-Justina, M.E. (1998). *Conservação pós-colheita do quiabo, influenciado por idade, dano mecânico, filme de PVC e temperatura*. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa.
- DuPont, M.S., Mondin, Z., Williamson, G. & Price, K.R. (2000). Effect of Variety, Processing, and Storage on the Flavonoid Glycoside Content and Composition of Lettuce and Endive. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **48**, 3957-3964.
- Ekstrom, A. M., Serafini, M., Nyren, O., Hansson, L. E., Ye, W. & Wolk, A. (200). Dietary antioxidant intake and the risk of cardia cancer and noncardia cancer of the intestinal and diffuse types: a population-based case-control study in Sweden. *International Journal of Cancer*, **87**, 133-140.
- Endo, Y., Usuki, R. & Kaneda, T. (1985). Antioxidant effects of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. II. The mechanism of antioxidative action of chlorophyll. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **62**, 1387-1390.
- Endo, Y., Usuki, R. & Kaneda. (1984). Prooxidant activities of chlorophylls and their decomposition products on the photooxidation of methyl linoleate. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **61**, 781-784.

- Giannakourou, M.C.; Taoukis, P.S. (2003). Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. *Food Chem.*, **83**, n.1, p.33-41.
- Goupy, P.; Amiot, M. J.; Richard-Forget, F.; Duprat, F., Aubert, S.; Nicolas, J. (1995). Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenoloxidase. *Journal of Food Science*, **60**, n. 03, p. 497-501.
- Gross, J. Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 351p.
- Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics*, **96**, 67–202.
- Heaton, S. (2001). Organic farming, food quality and human health – a review of the evidence. *Bristol*, UK: Soil Association.
- Heaton, J.W. & Marangoni, A.G. (1996). Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. *Trends in Foods Science & Technology*, **7**, 8-15.
- Henz, G.P. & Silva, C. (1995). Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **30**, 157-162.
- Holcroft, D.M.; Gil, M.I.; Kader, A.A. (1998). Effect of carbon dioxide anthocyanins, phenylalanine ammonia lyase and glucosyltransferase in the arils of stored pomegranates. *Journal of American Society of the Horticulture and Science*, **123**, 136-140.
- Horwitz, H. (1995). Official method of analysis of the association of official agricultural chemists. 8 ed. *As. Agricultural Chemistry*, Washington, p.144.
- Hung, H.C., Joshipura, K.J., Jiang, R., Hu, F.B., Hunter, D. & Smith-Warner, S. A. (2004). Fruit and vegetable intake and risk of major chronic diseases. *Journal of National Cancer Institute*, **96**, 1577–1584.
- Kalt, W., McDonald, J. (1996). Chemical Composition of Lowbush Blueberry Cultivars. *Journal of American Society of the Horticulture and Science*, **121**,142-146.
- Katsube T, Tabata H, Ohta Y, Anuurad E, Shiwaku K, Yamane Y. (2004). Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and Folin-Ciocalteu assay. *Journal of Agriculture and Food Chemical*, **52**, 2391-2396.
- Kluge, R.A., Antonini, A.C.C., Robles, W.G.R., Neto, J.T., Jacomino, A.P. & Filho, J.A.S. (1999) Avaliação de cultivares de berinjela em armazenamento refrigerado. *Scientia Agrícola*, **56**, 1045-1050.

- Kwon, Y.I.E. & Shetty, A.K. (2008). In vitro studies of eggplant (*Solanum melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresource Technology*, **99**, 2981–2988.
- Krinsky, N.I. (2001). Carotenoids as antioxidants. *Nutrition*, **17**, 815-817.
- Leja, M., Mareczek, A., Starzynska, A., Rozek, S. (2001). Antioxidant ability of broccoli flower buds during short-term storage. *Food Chemistry*, **72**, 219-222.
- Lima, G.P.P., Rocha, S.A., Takaki, M. & Ramos, P.R.R. (2006). Teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro. *Ciência Rural*, **34**, 1294-1298.
- Llorach, R., Tomás-Barberá N.F.A. & Ferreres, F. (2004). Lettuce and Chicory Byproducts as a Source of Antioxidant. **Phenolic Extracts** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**, 5109–5116.
- Luthria, D, Singh, A.P., Wilson, T., Vorsa, N., Banuelos, G.S. & Vinyard, B.T. (2010). Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry*, **121**, 406–411.
- Mariá, D., Raigó, N., Rodríguez-Burruezo, A. & Prohens, J. (2010). Effects of Organic and Conventional Cultivation Methods on Composition of Eggplant Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, in press.
- Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A. & Rémésy, C. (2005). Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in human. I. Review of 97 bioavailability studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, **81**, 230S-242S.
- Mensor, L.L., Menezes, FS, Leitão, G.G., Reis, A.S., Santos, T.C., Coube, C.S. & Leitão, S.G. (2001). Screening of brazilian activity by use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, **15**, 127-130.
- Mohammed, M & Sealy, L. (1988). Hydrocooling and postharvest quality in melongene (*Solanum melongena* L.). *Tropical Agriculture*, **65**, 161-165.
- Montonen, J., Knekt, P., Jarvinen, R. & Reunanen, A. (2004). Dietary antioxidant intake and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, **27**, 362-366.
- Moraes, F. A., Cota, A.M., Campos, F.M. & Pinheiro-Sant'ana, H.M. (2010). Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. *Ciência e saúde coletiva*, **15**, 51-62.
- Mota, W.F., Salomão, L.C.C., Neres, C.R.L., Mizobutsi, G.P., Neves, L.F.M. (2006). Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **28**, 190-193.

- Moreira D.L., Engelhardt R.L., Reis A.S., Sanches E.M., Leitão S.G. & Leitão, G.G. (2002). Substâncias fenólicas com atividade antioxidante de *Pseudopiptadenia contorta* (Leguminosae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Farmacogn*, **12**, 124-125.
- Mota, W. F., Finger, F. L., Silva, D. J.H., Corrêa, P. C., Firme, L. P. & Ribeiro, R. A. (2008). Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ciência Agrotecnológica*, **32**, 762-767.
- Mota W. F; Finger F. L.; Casali V. W. D. (2000). Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro. Viçosa: UFV, 144 p.
- Oliveira, M.S., Dors, G.C., Souza-Soares, L.A. & Badiale-Furlong, E. (2007). Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. *Alim. Nutr.*, **18**, 267-275.
- Palace, V.P.N., Khaper, Q.Q. & Singal, P.K. (1999). Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance to heart disease. *Free Radical Biology & Medicine*, **26**, 746-761.
- Palozza, P. & Krinsky, N.I. (1992). Antioxidant effects of carotenoids *in vivo* and *in vitro*: An overview. *Meth. Enzymol.*, **213**, 403-420. Available at: <http://cat.inist.fr/?aMode=afficheN&cpside=4469589>
- Papetti, A., Daglia, M. & Gazzani, G. (2002). Anti- and pro-oxidant water soluble activity of *Cichorium* genus vegetables and effect of thermal treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**, 4696-4704.
- Pilon, L. (2003). Estabelecimento da útil de hortaliças minimamente processadas sob atmosfera modificada e refrigeração. 111 f. (Tese mestrado) - USP, ESALQ, Piracicaba.
- Prohens, J., Rodríguez-Burruezo, A., Raigón, M.D., Nuez, F. (2007). Total Phenolic Concentration and Browning Susceptibility in a Collection of Different Varietal Types and Hybrids of Eggplant: Implications for Breeding for Higher Nutritional Quality and Reduced Browning. *Journal of American Society of Horticulture and Science*, **132**, 638-646.
- Ren, H., Endo, H. & Hayashi, T. (2001). Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetables using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **81**, 1426-1432.
- Rodrigues, C.M.A., Pinheiro-Sant' ana, H.M. (2003). É possível prevenir perdas de vitaminas em alimentos? *Nutrição em Pauta*, **XI**, 12-18.

- Rodriguez-Amaya, D.B., (1993). Nature and distribution of carotenoids in foods. In: Charalambous, G. (Ed.), *Shelf-Life Studies of Foods and Beverages. Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects. Elsevier Science Publishers*, Amsterdam, pp. 547–589.
- Rodriguez-Amaya, D.B., Kimura, M., Godoy, H.T. & Amaya-Farfan, J. (2008). Update Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, **21**, 445-463.
- Romani, A., Menichetti, S., Arapitsas, P., Nativi, C., Turchetti, B., & Buzzini, P. (2005). O-Methylglucogalloyl esters: Synthesis and evaluation of their antimycotic activity. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, **15**, 4000–4003.
- Rossetto, M., Lante, A., Vanzani, P., Spettoli, P., Scarpa, M. & Rigo, A. (2005). Red Chicories as Potent Scavengers of Highly Reactive Radicals: A Study on Their Phenolic Composition and Peroxyl Radical Trapping Capacity and Efficiency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 8169-8175.
- Sá, M.C. & Rodriguez-Amaya, D.B. (2003). Carotenoid composition of cooked green vegetables from restaurants. *Food Chemistry*, **83**, 595-600.
- Salvatore, S., Pellegrini, N., Brenna, O.V., Rio, D.D., Frasca, G., Brighenti, F. & Tumino, R. (2005). Antioxidant Characterization of Some Sicilian Edible Wild Greens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 9465-9471.
- Santos, M.D., & Blatt, C.T.T. (1998). Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, **21**
- Scherer, R. & Godoy, H.T. (2009). Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*, **112**, 654–658.
- Serafini, M., Bellocco, R., Wolk, A. & Ekstrom, A.M. (2002). Total antioxidant potential of fruit and vegetables and risk of gastric cancer. *Gastroenterology*, **123**, 985-991.
- Siderer, Y., Maquet, A. & Anklam, E. (2005). Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. *Trends in food science & technology*, **16**, 332-343.
- Sims, D.A. & Gamon, J.A. (2002). Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment*, **81**, 337– 354.
- Silva, C.V. (2004). Melhoramento Genético do Quiabeiro. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bioano01/div11.htm>>. Consultado em: 09 ago.
- Szeto, Y.T., Kwok, T.C. & Benzie, I.F. (2004). Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. *Nutrition*, **20**, 863-866.

- Takahama, U. & Egashira, T. (1991). Peroxidases in vacuoles of *Vicia faba* leaves. *Phytochemistry*, **30**, 73-77.
- Terada, M., Watanabe, Y., Kunitoma, M. & Hayashi, E. (1978). Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. *Annals of Biochemistry*, **84**, 604-608.
- Timberlake, C.F. (1981). Anthocyanins in fruit and vegetables. In J. Friend, & M. J. C. Rhodes (Eds.), *Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables* (pp. 221–247). New York: Academic Press.
- Weibel, F.P. et al. (2000). Are organically grown apple tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Acta horticulturae*, **517**, 417-426.
- Williams, C.M. (2002). Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? *Proceedings of the Nutrition Society*, **61**, 19-24.
- Woods, J.L. (1990). Moisture loss from fruits and vegetables. *Postharvest News and Information*, **1**, 195-199.
- Worthington, V. (2001). Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **7**, 161–173.
- Wu, J.H., Tung, Y.T., Wang, S.Y., Shyur, L.F., Kuo, YH. & Chang, S.T. (2005). Phenolic antioxidants from the heartwood of *Acacia confusa*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 5917-5921.
- Yamasaki, H., Sakihama, Y. & Ikehara, N. (1997). Flavonoid-peroxidase reaction as a detoxification mechanism of plant cells against H₂O₂. *Plant Physiology*, **115**, 1405-1412.
- Yamasaki, H., Uefuji, H., & Sakihama, Y. (1996). Bleaching of the red anthocyanin induced by super-oxide radical. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **332**, 183–186.

Tabela 1. Níveis de antioxidantes durante o tempo pós-colheita em chicória (*Cichorium intybus* L.) orgânica armazenada em diferentes temperaturas.

	Dias	± 25°C	± 10°C
Fenóis (mg/g)	0	1,45 ^{Aa}	1,45 ^{Aa}
	3	1,23 ^{Ab}	1,24 ^{Aa}
	6	1,46 ^{Aa}	1,30 ^{Aa}
	9	1,27 ^{Aab}	1,26 ^{Aa}
	12	1,37 ^{Aab}	1,28 ^{Aa}
	15	-	1,34 ^a
	18	-	1,34 ^a
Flavonóides (mg/g)	0	0.36 ^{Ab}	0.36 ^{Ab}
	3	0.82 ^{Aab}	0.45 ^{Ab}
	6	0.98 ^{Aa}	1.10 ^{Aa}
	9	0.79 ^{Aa}	0.72 ^{Aab}
	12	0.47 ^{Aab}	0.90 ^{Aab}
	15	-	-
	18	-	-
Antocianina (µg/g)	0	43.49 ^{Ab}	43.49 ^{Ab}
	3	83.65 ^{Bb}	284.62 ^{Aa}
	6	236.90 ^{Aa}	175.62 ^{Aa}
	9	122.42 ^{Aa}	208.75 ^{Aa}
	12	-	77.57 ^b
	15	-	301.15 ^a
	18	-	-
Carotenóides (µg/g)	0	41.16 ^{Ab}	41.16 ^{Ab}
	3	125,07 ^{Aa}	106,99 ^{Aa}
	6	85,07 ^{Aa}	98,59 ^{Aa}
	9	111,17 ^{Aa}	94,47 ^{Aa}
	12	-	75,60 ^a
	15	-	63,76 ^b
	18	-	-
Clorofila A (µg/g)	0	119,66 ^{Ac}	119,66 ^{Ab}
	3	267,93 ^{Aa}	287,22 ^{Aa}
	6	263,99 ^{Ab}	214,82 ^{Aa}
	9	340,81 ^{Aab}	249,29 ^{Aa}
	12	-	251,45 ^a
	15	-	137,62 ^b
	18	-	-
Clorofila B (µg/g)	0	65,76 ^{Ab}	65,76 ^{Ab}
	3	43,37 ^{Bb}	137,16 ^{Aa}
	6	128,23 ^{Aa}	145,66 ^{Aa}
	9	170,37 ^{Aa}	127,90 ^{Aa}
	12	-	85,68 ^a
	15	-	135,44 ^a
	18	-	-
Ácido Ascórbico (mg/100g)	0	12,52 ^{Aa}	12,52 ^{Aa}
	3	11,87 ^{Aa}	12,27 ^{Aa}
	6	13,18 ^{Aa}	15,83 ^{Aa}
	9	6,55 ^{Ab}	8,89 ^{Ab}
	12	9,89 ^{Aa}	11,09 ^{Aa}
	15	15,19 ^{Aa}	9,68 ^{Bb}
	18	-	13,18 ^a
DPPH (IAA)	0	1,03 ^{Aa}	1,03 ^{Aab}
	3	0,87 ^{Ab}	0,60 ^{Bc}
	6	1,20 ^{Aa}	0,90 ^{Bb}
	9	1,08 ^{Aa}	1,05 ^{Bb}
	12	1,00 ^{Aa}	0,59 ^{Bcd}
	15	-	1,24 ^a
	18	-	0,37 ^d

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna), não diferem ao nível de 5%, pelo teste de duncan.

Tabela 2. Níveis de antioxidante durante o tempo pós-colheita em quiabo *Abelmoschus esculentus* L.) orgânico armazenados em diferentes temperaturas.

	Dias	± 25°C	± 10°C
Fenóis (mg/g)	0	1,61 ^{Aa}	1,61 ^{Aa}
	3	1,44 ^{Aa}	1,51 ^{Aa}
	6	1,48 ^{Aa}	1,58 ^{Aa}
	9	1,63 ^{Aa}	1,61 ^{Aa}
	12	-	1,54 ^a
	15	-	1,53 ^a
	18	-	-
Flavonóides (mg/g)	0	0.71 ^{Ac}	0.71 ^{Ab}
	3	1.01 ^{Bc}	0.56 ^{Ab}
	6	2.04 ^{Ab}	0.57 ^{Bb}
	9	2.69 ^{Aa}	1.06 ^{Ba}
	12	-	1.28 ^a
	15	-	1.43 ^a
	18	-	-
Antocianina (µg/g)	0	173.59 ^{Ac}	173.59 ^{Ab}
	3	518.96 ^{Aa}	728.31 ^{Aa}
	6	583.74 ^{Aa}	187.96 ^{Bb}
	9	378.79 ^{Ab}	236.56 ^{Ab}
	12	-	141.62 ^b
	15	-	-
	18	-	-
Carotenóides (µg/g)	0	40.75 ^{Ab}	40.75 ^{Ab}
	3	119.59 ^{Aa}	122.24 ^{Aa}
	6	141.53 ^{Aa}	61.59 ^{Bb}
	9	144.70 ^{Aa}	52.61 ^{Bb}
	12	-	37.81 ^b
	15	-	-
	18	-	-
Clorofila A (µg/g)	0	79.47 ^{Ab}	79.47 ^{Ab}
	3	154.33 ^{Aa}	163.61 ^{Aa}
	6	152.29 ^{Aa}	106.83 ^{Bb}
	9	173.23 ^{Aa}	59.04 ^{Bc}
	12	-	76.49 ^b
	15	-	-
	18	-	-
Clorofila B (µg/g)	0	71.11 ^{Ac}	71.11 ^{Ba}
	3	139.97 ^{Bb}	207.28 ^{Aa}
	6	158.15 ^{Aa}	85.35 ^{Ab}
	9	170.36 ^{Aa}	92.35 ^{Ab}
	12	-	75.79 ^b
	15	-	-
	18	-	-
Ácido Ascórbico (mg/100g)	0	8.70 ^{Ac}	8.70 ^{Ac}
	3	13.31 ^{Abc}	16.45 ^{Ac}
	6	16.95 ^{Ab}	9.04 ^{Be}
	9	31.85 ^{Aa}	23.51 ^{Bb}
	12	-	10.94 ^{de}
	15	-	34.62 ^a
	18	-	21.96 ^{bc}
DPPH (IAA)	0	0.81 ^{Aa}	0.81 ^{Aa}
	3	0.90 ^A	0.84 ^{Aa}
	6	0.99 ^{Aa}	0.90 ^{Aa}
	9	0.91 ^{Aa}	0.69 ^{Aa}
	12	-	0.60 ^b
	15	-	1.00 ^a
	18	-	-

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna), não diferem ao nível de 5%, pelo teste de duncan.

Tabela 3. Níveis de antioxidantes durante o tempo pós-colheita em berinjela (*Solanum melongena*) orgânica armazenada em diferentes temperaturas.

	Dias	± 25°C	± 10°C
Fenóis (mg/g)	0	1,55 ^{Aa}	1,55 ^{Aa}
	3	1,57 ^{Aa}	1,52 ^{Aa}
	6	1,69 ^{Aa}	1,43 ^{Ba}
	9	1,45 ^{Aa}	1,50 ^{Aa}
	12	1,63 ^{Aa}	1,45 ^{Ba}
	15	1,51 ^{Aa}	1,43 ^{Aa}
	18	-	1,59 ^a
Flavonóides (mg/g)	0	0.14 ^{Aa}	0.14 ^{Aa}
	3	0.14 ^{Aa}	0.13 ^{Aa}
	6	0.17 ^{Aa}	0.13 ^{Aa}
	9	0.13 ^{Aa}	0.13 ^{Aa}
	12	0.15 ^{Aa}	0.15 ^{Aa}
	15	0.16 ^{Aa}	0.14 ^{Aa}
	18	-	0.16 ^a
Antocianina (µg/g)	0	70.84 ^{Ab}	70.8 ^{Ba}
	3	91.11 ^{Ba}	163.10 ^{Aa}
	6	104.24 ^{Ba}	159.60 ^{Aa}
	9	133.65 ^{Ba}	178.95 ^{Aa}
	12	119.86 ^{Aa}	154.83 ^{Aa}
	15	87.48 ^{Aa}	105.60 ^{Ba}
	18	-	222.44 ^a
Carotenóides (µg/g)	0	38.55 ^{Aa}	38.55 ^{Aa}
	3	30.43 ^{Aa}	40.05 ^{Aa}
	6	26.36 ^{Aa}	40.97 ^{Aa}
	9	23.69 ^{Aa}	47.57 ^{Aa}
	12	20.61 ^{Aa}	33.02 ^{Aa}
	15	23.96 ^{Aa}	31.06 ^{Aa}
	18	-	44.18 ^a
Clorofila A (µg/g)	0	38.47 ^{Aa}	38.47 ^{Ba}
	3	42.10 ^{Aa}	41.99 ^{Ab}
	6	33.88 ^{Aa}	41.75 ^{Ab}
	9	46.33 ^{Aa}	50.77 ^{Ab}
	12	30.83 ^{Aa}	41.04 ^{Ab}
	15	23.52 ^{Aa}	55.53 ^{Aa}
	18	-	82.95 ^a
Clorofila B (µg/g)	0	46.90 ^{Aa}	46.90 ^{Aa}
	3	26.11 ^{Bb}	49.22 ^{Ab}
	6	45.52 ^{Aa}	50.89 ^{Ab}
	9	60.81 ^{Aa}	67.02 ^{AA}
	12	39.74 ^{Aa}	45.33 ^{Ab}
	15	35.83 ^{Ab}	43.92 ^{Ab}
	18	-	86.34 ^a
Ácido Ascórbico (mg/100g)	0	20.80 ^{Aa}	20.80 ^{Aa}
	3	5.92 ^{Bb}	15.29 ^{Ab}
	6	9.00 ^{Bb}	20.28 ^{Aa}
	9	5.40 ^{Bc}	16.88 ^{Ab}
	12	17.27 ^{Aa}	9.14 ^{Bc}
	15	10.02 ^{Bb}	19.76 ^{Aa}
	18	-	23.37 ^a
DPPH (IAA)	0	0.95 ^{Aa}	0.95 ^{Aa}
	3	0.97 ^{Aa}	0.89 ^{Aa}
	6	0.62 ^{Bb}	0.91 ^{Aa}
	9	1.01 ^{Aa}	0.86 ^{Aa}
	12	1.03 ^{Aa}	0.94 ^{Aa}
	15	0.75 ^{Bb}	1.03 ^{Aa}
	18	-	1.05 ^a

Médias seguidas de mesma letra (maiúsculas na linha e minúsculas na coluna), não diferem ao nível de 5%, pelo teste de duncan.

Considerações Finais

Verificou-se que a temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ induziu maior longevidade para chicória, berinjela e quiabo. Os teores de poliaminas diferiram entre os vegetais estudados. A temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ não influenciou os níveis de poliaminas. A chicória e o quiabo apresentaram teores baixos de nitrato. A baixa temperatura foi mais eficiente na manutenção da qualidade antioxidante entre os compostos analisados nos três vegetais estudados.

Referências Bibliográficas Gerais

- Abbott, J.A. (1999). Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, **15**, 207-225.
- Addiscott, T. & Benjamin, N. (2000). Are you taking your nitrate? *Food Science and Technology Today*, **14**, 59-61.
- Al-Mamary, M., Al-Meeri, A. & Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of Hone. *Nutrition Research*, **22**, 1041-1047.
- Amaya-Farfan, J., Silva, V.S.N., Souza, A.S. & Pacheco, M.T.B. (2003). Caracterização química parcial da mucilagem do quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) In: Simpósio latino-americano de ciência de alimentos, 5, 2003, Campinas. Anais. Campinas-SP: UNICAMP, 2003.
- Andriolo, J.L. (1999). Fisiologia das culturas protegidas. Santa Maria: UFSM, 142p.
- Antonini, A.C.C., Robles, W.G.R., Tessarioli Neto, J., Kluge, R.A. (2002). Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. *Horticultura Brasileira*, **20**, 646-648.
- Arapitsas, P., Sjöberg, P. J. R. & Turner, C. (2008). Characterisation of anthocyanins in red cabbage using high resolution liquid chromatography coupled with photodiode array detection and electrospray ionization-linear ion trap mass spectrometry. *Food Chemistry*, **109**, 219–226.
- Archer, D.L. (2002). Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *Journal of Food Protection*, **65**, 872-875
- Asami, D.K., Hong, Y-J., Barrett, D.M. & Mitchell, A.E. (2003). Comparison of the total phenolics and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **51**, 1237-1241.
- Askar, A., & Treptow, H. (1989). Biogene amine in fleish-produkten. *Ernahrung/Nutrition*, **13**, 425.
- Auerswald, H., Peters, P., Brückner, B., Krumbein, A. & Kuchenbuch, R. (1999). Sensory analysis and instrumental measurements of short-term stored tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Postharvest Biology and Technology*, **15**, 323–334.
- Awad, A.M., Jager, A., Westing, L.M. (2000). Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. *Scientia Horticulturae*, **83**, 249-263.
- Balbach, A. & Boarim, D.S.F. (1992). As hortaliças na medicina natural. 2.ed. *Revista Atual*. São Paulo: Missionária, 291p.

- Bardócz, S., White, A., Grant, G., Brown, D.S., Duguid, T.J. & Pusztai, A. (1996). Uptake and bioavailability of dietary polyamines. *Biochemical Society Transactions*, **24**, 226 S.
- Bardócz, S. (1995). Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. *Trend. Food Science Technology*, **6**, 341-346.
- Bardócz, S., Grant, G., Brown, D. S., Ralph, A. & Pusztai, A. (1993). Polyamines in food-implications for growth and health. *Journal of Nutritional Biochemistry*, **4**, 66-71.
- Beninni, E.R.Y., Takahashi, H.W., Neves, C.S.V.J. & Fonseca, I.C.B. (2002). Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. *Horticultura Brasileira, Brasília*, **20**, 183-186.
- Borguini, R.G. (2006). Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 161p.
- Borguini, R.G., Oetterer, M. & Dilva, M.V. (2003). Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **37**, 28-35.
- Borguini, R.G. & Mattos, F.L. (2002). Análise do consumo de alimentos orgânicos no Brasil. In: *Anais do XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2002*; Brasília: SOBER, p. 38.
- Boucherau, A., Guénot, P. & Larher, F. (2000). Analysis of amines in plant material. *Journal of Chromatography*, **747**, 49-67.
- Bourm, D. & Prescott, J. (2002). Acomparision of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in food Science and Nutrition*, **42**, 1-34.
- Campos, F.M., Martino, H.S.D, Sabarense, C.M., Pinheiro-Sant'ana, H.M. (2008). Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão *Alimentação e Nutrição*, **19**, 481-490.
- Canellakis, Z.N., Marsh, L.L. & Bondy, P.K. (1989). Polyamines and their derivations as modulators in growth and differentiation. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, **62**, 481-491.
- Carbonaro, M. & Mattera, M. (2001). Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels inorganically and conventionally grown peach (*Prunus persica* L., cv. Regina Bianca) and pear (*Pyrus communis* L., cv. Williams). *Food Chemistry*, **72**, 419-424.

- Caris-Veyrat, C., Amiot, M.J., Tyssandier, V., Grasselly, D., Buret, M., Miokoljozak, M., Guiland, J.C., Bouteloup-Damange, C. & Borel, P. (2004). Influence of organic versus conventional agricultural practice on the antioxidant microconstituent content of tomatoes and derived pures; consequences on antioxidant plasma status in humans. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, **52**, 6503-6509.
- Carvalho, A.V., Lima, L.C.O. (2002). Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **37**, 679-685.
- Carvalho, Y.M.C. (2000). Agricultura orgânica e o comércio justo. In: Ambrosano, E.J. (coord.) Adubação verde para agricultura orgânica. Piracicaba, editora Degaspari, p.123 – 149. Piracicaba.
- Carvalho, B.A. (1988). Conheça melhor as hortaliças. Campo Grande: EMPAER, 1988. (EMPAER. Documentos, 17).
- Cermeño, Z.S. (1996). Viente cultivos de hortalizas en invernadero. *Sevilla*: [s.n.], 638 p.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A. & Rakariyatham, N. (2005). Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chemistry*, **92**, 491-497.
- Chassy, A.W., Bui, L., Renaud, E.N.C., Van Horn, M., Mitchell, A.E. (2006). A three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, **54**, 8244-8252.
- Chitarra, M.I.F.; Chitarra, A.B. (2005). Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 785p.
- Chun-Yuh Yang; Hui-Fen Chiu; Bi-Hua Cheng; Te-Yao Hsu; Ming-Fen Cheng; Trong-Neng Wu (2000). Calcium and magnesium in drinking water and the risk of death from breast cancer. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, **60**, 231-241.
- Comite Especial Mixto FAO/OMS de expertos en necesidades de energia y de proteínas, Roma, 1971. *Informe*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1973. (OMS — Ser. Inf. técn., 522/FAO: Reuniones sobre Nutrición, 52).
- Concellón, A., Añón, M.A., Chaves, A.R. (2007) Chaves Effect of low temperature storage on physical and physiological characteristics of eggplant fruit (*Solanum melongena* L.) *LWT*, **40**, 389–396
- Concellón, A., Añón, M.C. & Chaves, A.R. (2005). Effect of chilling on ethylene production in eggplant fruit. *Food Chemistry*, **92**, 63–69.

- Couture, R., Cantwell, M.I., KE, D., Saltveit Junior., M.E. (1993) Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *Hort Science*, **28**, 723-725.
- Croft, K.D. (1998). The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids. *Annals of the New York Academy of Science*, New York, **854**, 435-442.
- Delazar, A., Talischi, B., Nazemiyeh, H., Rezazadeh, H., Nahar, L. & Sarker, S.D. (2006). Chrozophorin: a new acylated flavone glucoside from *Chrozophora tinctoria* (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira Farmacognosia*, **16**, 286-290.
- Della-Justina, M.E. (1998). Conservação pós-colheita do quiabo, influenciado por idade, dano mecânico, filme de PVC e temperatura. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa.
- Derivi, S.C.N., Mendez, M.H.M., Francisconi, A. D. , Silva, C. S., Castro, A. F. Luz, D. P. (2002). Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*, L) em ratos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **22**, 164-169.
- Duarte, M., Mídio, A.F. (1996). Nitratos e nitritos em alimentos. *Cadernos de Nutrição*, **12**, 19-30.
- DuPont, M.S., Mondin, Z., Williamson, G. & Price, K.R. (2000). Effect of Variety, Processing, and Storage on the Flavonoid Glycoside Content and Composition of Lettuce and Endive. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **48**, 3957-3964.
- Djuric, Z., Powell, L.C. (2001). Antioxidant capacity of lycopene-containing foods. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **52**, 143-149.
- Dykhuizen, R.S., Frazer, R., Duncan, C., Smith, C.C., Golden, M., Benjamin, N. & Leifert C. (1996). Antimicrobial effect of acidified nitrate on gut pathogens: importance of dietary nitrate in host defence. *Antimicrob Agents Chemother*, **40**, 1422-1425.
- Ekstrom, A. M., Serafini, M., Nyren, O., Hansson, L. E., Ye, W. & Wolk, A. (2000). Dietary antioxidant intake and the risk of cardia cancer and noncardia cancer of the intestinal and diffuse types: a population-based case-control study in Sweden. *International Journal of Cancer*, **87**, 133-140.
- Eliassen, K.A., Reistad, R.; Risoen, U. & Ronning. (2002). Dietary polyamines. *Food Chemistry*, **78**, 273-280.
- Endo, Y., Usuki, R. & Kaneda, T. (1985). Antioxidant effects of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. II. The mechanism of antioxidative action of chlorophyll. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **62**, 1387-1390.

- Endo, Y., Usuki, R. & Kaneda. (1984). Prooxidant activities of chlorophylls and their decomposition products on the photooxidation of methyl linoleate. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **61**, 781-784.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>. Acesso em: 21 jan. 2009.
- FAO. (1999). Quarterly Bulletin of Statistics; FAO: Rome, Italy, 1999; p 78.
- Faquin, V. & Furtini Neto, A.E. (1996). Acúmulo de nitrato (NO₃⁻) em alface: mito? *Notesalq*, 4-5.
- Filgueira, F.A.R. (2000). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa:UFV. 402p.
- Finger, F.L., Vieira, G. (1997). Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. Viçosa: UFV, 1997. 29p. (Cadernos didáticos, 19).
- Fjelkner-Modig, S., Bengtsson, H., Stegmark, R., Nyström, S. (2000). The influence of organic and integrated production on nutritional, sensory and agricultural aspects of vegetable raw materials for food production. *Soil and Plant Science*, **50**, 102-113.
- Flick, G.J., Burnette, F.S., Aung, L.H., Ory, R.L. & Angelo, A.J. (1978). Chemical composition and biochemical properties of mirlitons (*Sechium edue*) and purple, green and white eggplants (*Solanum melongena*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **26**, 1000-1005.
- Flores, H.E. & Galston, A.W. (1982). Analysis of polyamines in higher plants by high performance liquid chromatography. *Plant Physiology*, **69**, 701-706.
- Francisco, A.A., Tavares, A.R., Kanashiro, S., Ramos, P.R.R., Lima, G.P.P. (2008). Reguladores vegetais e teores endógenos de poliaminas durante o desenvolvimento de taro cultivado *in vitro*. *Ciencia Rural*, **38**.
- Galston, A.W. & Kaur-Sawhney, R. (1990). Polyamines. *Plant Physiology*, **94**, 406-410.
- Giannakourou, M.C., Taoukis, P.S. (2003). Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. *Food Chemistry*, **83**, 33-41.
- Gilgun-Sherki Y, Rosenbaum Z, Melamed E, Offen D. (2002). Antioxidant therapy in acute central nervous system injury: current state. *Pharmacology reviews and communications*, **54**, 271-84.
- Goupy, P.; Amiot, M. J.; Richard-Forget, F.; Duprat, F., Aubert, S.; Nicolas, J. (1995). Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenoloxidase. *Journal of Food Science*, **60**, 497-501.

- Grimble, R.F & Grimble, G.K. (1998). Immunonutrition: role of sulfur amino acids, related amino acids, and polyamines - effect of total parenteral nutrition. *Nutrition*, **14**, 605-610.
- Gross, J. (1991). Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids. New York: Van Nostrand Reinhold. 351p.
- Guimaraes PR, Galvão AMP, Batista CM, Azevedo GS, Oliveira RD, Lamounier RP, Freire N, Barros AMD, Sakurai E, Oliveira JP, Vieira EC, Alvarez-Leite JI (2000). Eggplant (*Solanum melongena*) infusion has a modest and transitory effect on hypercholesterolemic subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **33**, 1027-1036.
- Gülcin, I., Oktay, M., Kirecci, E. & Küfrevioğlu, O.I. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L) seed extracts. *Food Chemistry*, **83**, 371-382.
- Gyamfi, M.A., Yonamine, M. & Aniya, Y. (1999). Free-radical scavenging action of medicinal herbs from Ghana *Thonningia sanguine* on experimentally-induced liver injuries. *Gen Pharmacology*, **32**, 661-667.
- Halásy, A., Baráth, A., Simon-Sarkadi, L. & Holzapfel, W. (1994). Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science and Technology*, **5**, 29-42.
- Halliwell, B. (1992). Reactive oxygen species and the central nervous system. *Journal of Neurochemistry*, **59**, 609-623.
- Halliwell, B. & Gutteridge, J.M.C. (1990). Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods Enzymology*, **186**, 1-85.
- Hardenburg, R.E., Watada, A.E. & Wang, C.Y. (1986). The commercial storage of fruits, vegetables and florist, and nursery stocks. USDA: Washington, 130p.
- Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology and Therapeutics*, **96**, 67-202.
- Heaton, J.W. & Marangoni, A.G. (1996). Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. *Trends in Foods Science & Technology*, **7**, 8-15.
- Heaton, S. (2001). Organic farming, food quality and human health – a review of the evidence. Bristol, UK: *Soil Association*.
- Hebbel, R.P. (1986). Erythrocyte antioxidants and membrane vulnerability. *The Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, **107**, 401-404.
- Heby, O., Hola, I., Frostesjo, L., Collin, H., Grahn, B., Rehnholm, A., Stjernborg, L., Ask, A. & Persson, L. (1992). Polyamines: regulators of mammalian cell growth and differentiation. In R. H.Dowling, U.R. Fölsch, & C. Löser (Eds.), Polyamines in the

- gastrointestinal tract, falk symposium 62 (pp. 19-28). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- Heby, O. (1981). Role of polyamines in the control of cell proliferation and differentiation. *Differentiation*, **19**, 1-20.
- Henz, G.P. & Silva, C. (1995). Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **30**, 157-162.
- Holcroft, D.M.; Gil, M.I.; Kader, A.A. (1998). Effect of carbon dioxide anthocyanins, phenylalanine ammonia lyase and glucosyltransferase in the arils of stored promegranates. *Journal of American Society of the Horticulture and Science*, **123**, 136-140.
- Horwitz, H. (1995). Official method of analysis of the association of official agricultural chemists. 8 ed. *As. Agricultural Chemistry*, Washington, p.144.
- Huarte-Mendicoa, J.C., Astiasarán, I., Bello, J. (1997). Nitrate and nitrite levels in fresh and frozen broccoli. *Effect of freezing and cooking Food Chemistry*, **58**, 1-2.
- Hung, H.C., Joshipura, K.J., Jiang, R., Hu, F.B., Hunter, D. & Smith-Warner, S. A. (2004). Fruit and vegetable intake and risk of major chronic diseases. *Journal of National Cancer Institute*, **96**, 1577–1584.
- Jorge, P.A.R. Neyra, L. C.; Osaki, R. M. Almeida, E. Bragagnolo, N. (1998). Efeito da berinjela sobre os lipídeos plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia: São Paulo*, **70**, 87-91.
- Kalac, P. & Krausová, P. (2005). A review of dietary polyamines: Formation, implications for growth and health and occurrence in foods. *Food Chemistry*, **90**, 219-230.
- Kalt, W., McDonald, J. (1996). Chemical Composition of Lowbush Blueberry Cultivars. *Journal of American Society of the Horticulture and Science*, **121**, 142-146.
- Katsube T, Tabata H, Ohta Y, Anuurad E, Shiwaku K, Yamane Y. (2004). Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and Folin-Ciocalteu assay. *Journal of Agriculture and Food Chemical*, **52**, 2391-2396.
- Kays, S.J. (1999). Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology*, **15**, 233-247.
- Kays, S.J. (1991). *Postharvest physiology of perishable plant products*. New York: Van Nostrand Reinhold, 453 p.

- Kluge, R.A., Antonini, A.C.C., Robles, W.G.R., Neto, J.T., Jacomino, A.P. & Filho, J.A.S. (1999). Avaliação de cultivares de berinjela em armazenamento refrigerado. *Scientia Agrícola*, **56**, 1045-1050.
- Krinsky, N.I. (2001). Carotenoids as antioxidants. *Nutrition*, **17**, 815-817.
- Kwon, Y.I.E. & Shetty, A.K. (2008). In vitro studies of eggplant (*Solanum melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresource Technology*, **99**, 2981–2988.
- Lana, M. M. (2007). Correio Brasiliense. Hortaliças: quiabo. Disponível em: <<http://www2.correioweb.com.br/hotsites/alimentos/quiabo/alimentos.htm>>. Consultado em: 15 jun.
- Leja, M., Mareczek, A., Starzynska, A., Rozek, S. (2001). Antioxidant ability of broccoli flower buds during short-term storage. *Food Chemistry*, **72**, 219-222.
- Lima, G.P.P., Rocha, S.A., Takaki, M. & Ramos, P.R.R. & Ono, E. O. (2008). Comparison of polyamine, phenol and flavonoid contents in plants grown under conventional and organic methods. *International Journal of Food Science and Technology*, **43**, 1838–1843.
- Lima, G.P.P., Rocha, S.A., Takaki, M. & Ramos, P.R.R. (2006). Polyamines contents in some foods from Brazilian population basic diet. *Ciência Rural*, **34**, 1294–1298.
- Lima, G.P.P., Piza, I.M.T., Mosca, L.C. & Gianonni, J. (2003). Exogenous polyamines as anti-senescent during the ripening stage for bananas (Musa AAA Cavendish cv Nanica). *Revista Facultad de Agronomía del Zulia*, **20**, 87-96.
- Lima, G.P.P., Brasil, O.G. & Oliveira, A.M. (1999). Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. *Scientia Agrícola*, **56**, 21-26.
- Llorach, R., Tomaà, S., Barberaà, N.F.A. & Ferreres, F. (2004). Lettuce and Chicory Byproducts as a Source of Antioxidant. Phenolic Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**, 5109-5116.
- Löser, C., Eisel, A., Harms, D. & Folsch, U.R. (1999). Dietary polyamines are essential luminal growth factors for small intestinal and colonic mucosal growth and development. *Gut*, **44**, 12-16.
- Luten, J.B., Bouquet, W., Seuren, L.A.J., Burggraaf, M.M., Riekwel-Booy, G., Durand, P., Etienne, M., Gouyou, J.P., Landrein, A., Ritchie, A., Leclercq, M. & Guinet, R. (1992). Biogenic amines in fishery products: standardization methods within EC. In H. H. Huss, M. Jakobsen, & J. Liston (Eds.), Quality assurance in the fish industry Proceedings of an

- International Conference, Copenhagen, Denmark, 26-30, (pp. 427-439). *Elsevier Science Publishers B.V.*
- Luthria, D, Singh, A.P., Wilson, T., Vorsa, N., Banuelos, G.S. & Vinyard, B.T. (2010). Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry*, **121**, 406–411.
- Lyons, D.J., Rayment, G.E., Nobbs, P.E. & McCallum, L.E. (1994). Nitrate and nitrite in fresh vegetables from Queensland. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **64**, 279-281.
- Machlin, L.J., Bendich, A. (1987). Free radical tissue damage: protective role of antioxidant nutrients. *FASEB Journal*, Bethesda, **1**, 441-445.
- Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A. & Rémésy, C. (2005). Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in human. I. Review of 97 bioavailability studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, **81**, 230S-242S.
- Manica, I., Janne-Icuma, I.M., Junqueira, N.T.V., Salvador, J.O., Moreira, A. & Malavolta, E. (2000). *Fruticultura tropical: goiaba*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 373p.
- Mariá, D., Raigó, N., Rodri'guez-Burruezo, A. & Prohens, J. (2010). Effects of Organic and Conventional Cultivation Methods on Composition of Eggplant Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, in press.
- Martínez-Flórez, S.J. et al. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutricion Hospitalaria*, **6**, 271-278.
- Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L. & Peck, N.H. (1976). Nitrate accumulation in vegetables. *Advances in Agronomy*, **28**, 71-118.
- McKnight, G.M., Duncan, C.W., Leifert, C. & Golden, M.H. (1999). Dietary nitrate in man: friend or foe? *Brasilian Journal of Nutrition*, **81**, 349–358.
- Mensor, L.L., Menezes, FS, Leitão, G.G., Reis, A.S., Santos, T.C., Coube, C.S. & Leitão, S.G. (2001). Screening of brazilian activity by use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, **15**, 127-130.
- Milovic, V. (2001). Polyamines in the gut lumen: Bioavailability and biodistribution. *European Journal of Gastroenterology and Hepatology*, **13**, 1021-1025.
- Miyazawa, M., Khatounian, C.A. & Odenath-Penha, L.A. (2001). Teor de nitrato nas folhas de alface produzidas em cultivo convencional, orgânico e hidropônico. *Agroecologia Hoje*, p.23.
- Mohammed, M & SEALY, L. (1988). Hidrocooling and postharvest quality in melongene (*Solanum melongena* L.). *Tropical Agriculture*, **65**, 161-165.

- Montonen, J., Knekt, P., Jarvinen, R. & Reunanen, A. (2004). Dietary antioxidant intake and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, **27**, 362-366.
- Moraes, F. A., Cota, A.M., Campos, F.M. & Pinheiro-Sant'ana, H.M. (2010). Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. *Ciência e saúde coletiva*, **15**, 51-62.
- Moreira, D.L., Engelhardt, R.L., Reis, A.S., Sanches, E.M., Leitão, S.G., Leitão GG (2002). Substâncias fenólicas com atividade antioxidante de *Pseudopiptadenia contorta* (Leguminosae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Farmacogn*, **12**, 124-125.
- Moret, S., Smela, D., Populin, T. & Conte, L.S. (2005). A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. *Food Chemistry*, **89**, 355-361.
- Mota, W. F., Finger, F. L., Silva, D. J.H., Corrêa, P. C., Firme, L. P. & Ribeiro, R. A. (2008). Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ciência Agrotecnológica*, **32**, 762-767.
- Mota, W.F., Salomão, L.C.C., Neres, C.R.L., Mizobutsi, G.P., Neves, L.F.M. (2006). Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **28**, 190-193.
- Mota W. F, Finger F. L., Casali V.W.D. (2000). Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro. Viçosa: UFV, 144 p.
- Mulas, M., Gonzales-Aquilar, G., Lafuente, M.T. & Zacarias, L. (1998). Polyamine biosynthesis in flavedo of *Fortune mandarins* as influenced by temperature of postharvest hot water dips. *Acta Horticulturae*, **463**, 377-384.
- Murcia, M.A., Jiménez, A.M. & Martínez-Tomé, M. (2009). Vegetables antioxidant losses during industrial processing and refrigerated storage. *Food Research International*, **42**, 1046–1052.
- Nahar, L. & Sarker, S.D. (2005). Chenoalbuside: an antioxidant phenolic glycoside from the seeds of *Chenopodium album*L. (Chenopodiaceae). *Revista Brasileira de Farmacogn*, **15**, 279-282.
- Nawar, W.W. (1985). Lipids. In: FENNEMA, O.R. (Ed.). *Food Chemistry*. 2.ed. New York : Marcel Dekker, 139-244.
- Oliveira, T.S., Costa, L.M., Cruz, C.D. & Horn, A.H. (1999). Metais pesados como indicadores de materiais de origem em uma topotosequência do Triangulo Mineiro, estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **34**, 1451-1465.

- Oliveira, F.L. (2001). Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*): adubação orgânica, adubação verde e consorciação. 87f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, Seropédica, 2001.
- Oliveira, M.S., Dors, G.C., Souza-Soares, L.A. & Badiale-Furlong, E. (2007). Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. *Alimentação e Nutrição*, **18**, 267-275.
- Padovan, M.P., Almeida, D.L., Guerra, J.G.M., Ribeiro, R.L.D. & Ndiaye, A. (2002). Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **37**, 1705-1710.
- Palace, V.P.N., Khaper, Q.Q. & Singal, P.K. (1999). Antioxidant potentials of vitamin A and carotenoids and their relevance to heart disease. *Free Radical Biology & Medicine*, **26**, 746-761.
- Palozza, P. & Krinsky, N.I. (1992). Antioxidant effects of carotenoids *in vivo* and *in vitro*: An overview. *Methods in enzymology*, **213**, 403-420. Available at: <http://cat.inist.fr/?aMode=afficheN&cpside=4469589>
- Papetti, A., Daglia, M. & Gazzani, G. (2002). Anti- and pro-oxidant water soluble activity of *Cichorium* genus vegetables and effect of thermal treatment. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**, 4696-4704.
- Pearson, D.A., Tan, C.H., German, J.B., Davis, P.A., Gershwin, M.E. (1999). Apple juice inhibits human low density lipoprotein oxidation. *Life Sciences*, **64**, 1913-1920.
- Pedrosa, R.C., Yunes R.A., Cechinel Filho, V. (2001). Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. *Química Nova*, **24**, 147-152.
- Pegg, A.E, Mccan, P.P. (1982). Polyamine metabolism and function. *American Journal of Physiology*, **243**, 212-221.
- Penteado, S.R. (2000). Introdução à agricultura orgânica, normas e técnicas de cultivo. *Ed. Grafimagem*, 110p.
- Perez, P.M.P. & Germani, R. (2007). Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Ciência Tecnologia de Alimentos*, **27**, 186-192.
- Peres, P.M.P. (2002). Elaboração de biscoito tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). 157f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

- Pilon, L. (2003). Estabelecimento da útil de hortaliças minimamente processadas sob atmosfera modificada e refrigeração. 111f. (Tese mestrado) - USP, ESALQ, Piracicaba.
- Prohens, J., Rodríguez-Burruezo, A., Raigón, M.D., Nuez, F. (2007). Total Phenolic Concentration and Browning Susceptibility in a Collection of Different Varietal Types and Hybrids of Eggplant: Implications for Breeding for Higher Nutritional Quality and Reduced Browning. *Journal of American Society of Horticulture and Science*, **132**, 638-646.
- Quemener, V., Blanchard, Y., Chamaillard, L., Havouis, R., Cipolla, B., Moulinoux, J.P. (1994). Polyamine deprivation: a new tool in cancer treatment. *Anticancer Research*, **14**, 443-448.
- Reghin, M.Y., Otto, R. F., Olinik, J. R., Jacoby, C. F. S. (2007). Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. *Ciências Agrotecnológica*, **31**, p. 739-747.
- Ren, H., Endo, H. & Hayashi, T. (2001). Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetables using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **81**, 1426-1432.
- Ribeiro, L.M., Priolli, D.G., Miranda. D.D.C., Paiva, D.A., Pedrazzoli Júnior, J., Martinez, C.A.R. (2007). Avaliação do dano oxidativo ao DNA de células normais e neoplásicas da mucosa cólica de doentes com câncer colorretal. *Revista Brasileira colo-proctol.* **27**
- Rodriguez-Amaya, D.B., (1993). Nature and distribution of carotenoids in foods. In: Charalambous, G. (Ed.), Shelf-Life Studies of Foods and Beverages. Chemical, Biological, Physical and Nutritional Aspects. *Elsevier Science Publishers*, Amsterdam, pp. 547–589.
- Rodriguez-Amaya, D.B., Kimura, M., Godoy, H.T. & Amaya-Farfan, J. (2008). Update Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, **21**, 445-463.
- Rodrigues, C.M.A., Pinheiro-Sant' ana, H.M. (2003). É possível prevenir perdas de vitaminas em alimentos? *Nutrição em Pauta*, **XI**, 12-18.
- Romani, A., Menichetti, S., Arapitsas, P., Nativi, C., Turchetti, B., & Buzzini, P. (2005). O-Methylglucogalloyl esters: Synthesis and evaluation of their antimycotic activity. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters*, **15**, 4000–4003.
- Ross, D., Moldeus, P. (1991). Antioxidant defense systems and oxidative stress. In: VIGO-PELFREY, C. (Ed): Membrane lipid oxidation. 1th ed. Boca Raton: *CRC Press*. 151-170.

- Rossetto, M., Lante, A., Vanzani, P., Spettoli, P., Scarpa, M. & Rigo, A. (2005). Red Chicories as Potent Scavengers of Highly Reactive Radicals: A Study on Their Phenolic Composition and Peroxyl Radical Trapping Capacity and Efficiency. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 8169-8175.
- Sá, M.C. & Rodriguez-Amaya, D.B. (2003). Carotenoid composition of cooked green vegetables from restaurants. *Food Chemistry*, **83**, 595-600.
- Shahidi, F., Janitha, P.K., Wanasundara, P.D. (1992). Phenolic antioxidants. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **32**, 67-103.
- Salunkhe, D.K., Bolin, H.R., Reddy, N.R. (1991). Storage processing and nutritional quality of fruits and vegetables: fresh fruits and vegetables. 2. ed. Boston: CRC, 323p.
- Salvatore, S., Pellegrini, N., Brenna, O.V., Rio, D.D., Frasca, G., Brighenti, F. & Tumino, R. (2005). Antioxidant Characterization of Some Sicilian Edible Wild Greens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 9465-9471.
- Sampaio, R.A., Ramos, S.J., Guilherme, D.O., Costa, C.A., Fernandes, L.A. (2008). Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. *Horticultura Brasileira*, **26**, 499-503.
- Santamaría P. (2006). Review Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86**, 10-17.
- Santos, M.D., & Blatt, C.T.T. (1998). Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, **21**, pag
- Sarhan, S., Knödgen, B., Seiler, N. (1989). The gastrointestinal tract as polyamine source for tumour growth. *Anticancer Research*, **9**, 215-224.
- SAS Institute, (2002). JMP Statistics and Graphics Guide, version 5, Cary, NC.
- Scherer, R. & Godoy, H.T. (2009). Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*, **112**, 654-658.
- Seiler, N. (2003). Thirty years of polyamine-related approaches to cancer therapy. Retrospect and prospect. 1. Selective enzyme inhibitors. *Current Drug Targets*, **4**, 537-564.
- Seiler, N., Atanossov, C.L. & Raul, F. (1998). Polyamine metabolism as target for cancer chemoprevention (review). *International Journal of Oncology*, **13**, 993-1006.
- Serafini, M., Bellocco, R., Wolk, A. & Ekstrom, A.M. (2002). Total antioxidant potential of fruit and vegetables and risk of gastric cancer. *Gastroenterology*, **123**, 985-991.
- Siddhuraju, P., Mohan, P.S., Becker, K. (2002) Studies on the antioxidant activity of Indian Laburnum (*Cassia fistula* L.): a preliminary assessment of crude extracts from stem bark, leaves, flowers and fruit pulp. *Food Chemistry* **79** 61-67.

- Siderer, Y., Maquet, A. & Anklam, E. (2005). Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. *Trends in Food Science & Technology*, **16**, 332-343.
- Sigrist, J.M.M. (1984). Taxa de deterioração, respiração e produção de etileno de diferentes cultivares de berinjela (*Solanum melongena*). *Coletânea do ITAL*, **14**, 117-134.
- Silva, C.V. (2004). Melhoramento Genético do Quiabeiro. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bioano01/div11.htm>>. Consultado em: 09 ago.
- Sims, D.A. & Gamon, J.A. (2002). Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment*, **81**, 337– 354.
- Sorg, O. (2004). Oxidative stress: a theoretical model or biological reality? *C R Biol* **327**, 649-662.
- Souza, J.L., Resende, P. (2006). *Manual de horticultura orgânica*. 2 ed. Viçosa, MG. Aprenda Fácil. 843p.
- Stahl, W., Sies, H. (1999). Carotenoids: occurrence, biochemical activities, and bioavailability. In: Packer L, Hiramatsu M, Yoshikawa T. Antioxidant food supplements in human health. San Diego: Academic Press. 183-198.
- Szeto, Y.T., Kwok, T.C. & Benzie, I.F. (2004). Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. *Nutrition*, **20**, 863-866.
- Takahama, U. & Egashira, T. (1991). Peroxidases in vacuoles of *Vicia faba* leaves. *Phytochemistry*, **30**, 73-77.
- Takeoka, G.R., Dao, L., Flessa, S., Gillespie, D.M., Jewell, W.T., Huebner, B., Bertow, D., Susan, E. (2001). Processing Effects on Lycopene Content and Antioxidant Activity of Tomatoes *Journal of Agriculture and Food Chemical*, **49**, 3713–3717.
- Terada, M., Watanabe, Y., Kunitoma, M. & Hayashi, E. (1978). Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. *Annals of Biochemistry*, **84**, 604-608.
- Timberlake, C.F. (1981). Anthocyanins in fruit and vegetables. In J. Friend, & M. J. C. Rhodes (Eds.), Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetables (pp. 221–247). New York: Academic Press.
- Thomas, T. & Thomas, T.J. (2003). Polyamine metabolism and cancer. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, **7**, 113-126

- Torjusen, H., Lieblein, G., Charles, M.W., Francis, A. (2001). Food system orientation and quality perception among consumers and producers of organic food in Hedmark County, Norway. *Food Quality and Preference*, **12**, 207-216.
- Valero, D., Martinez-Romero, D. & Serrano, M. (2002). The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. *Trends in Food Science and Technology*, **13**, 228-234.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., Oomah, B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46**, 4113-4117.
- Wada, M., Funada-Wada, U, Mano, H, Higashiguchi, M, Haba, R, Watanabe, S & Udaka, S. (2002). Effects of dietary polyamines on the promotion of mammary tumor in rats. *Journal of Health Science*, **48**, 376-380.
- Weibel, F.P. et al. (2000). Are organically grown apple tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. *Acta Horticulturae*, **517**, 417-426.
- Walden, R., Cordeiro, A., Tiburcio, A.F. (1997). Polyamines: Small Molecules Triggering Pathways in Plant Growth and Development. *Plant Physiology*, **11**, 1009-1013.
- Wang, C.Y. (1994). Chilling injury of tropical horticultural commodities. *HortScience*, **29**, 986-988.
- World Health Organization (WHO). (1973). Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. Seventeenth report of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *FAO Nutrition Report Series, Geneva*, **539**, 42.
- Williams, C.M. (2002). Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? *Proceedings of the Nutrition Society*, **61**, 19-24.
- Wills, R.H.H., Lee, T.H., Graham, W.B. & Hall, E.G. (1981). **Postharvest**: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Kensington: New South Wales University Press, 1981. 161p.
- Winter, C.K., & Davis, S.F. (2006). Organic foods. *Journal of Food Science*, **71**, R117–R124.
- Woods, J.L. (1990). Moisture loss from fruits and vegetables. *Postharvest News and Information*, **1**, 195-199.
- World Health Organization (WHO). (1973). Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. Seventeenth report of

- the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *FAO Nutrition Report Series, Geneva*, **539**, 42.
- Worthington, V. (2001). Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **7**, 161–173.
- Wright, M.J. & Davison, K.L. (1964). Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. *Advance in Agronomy*, **16**, 197-274.
- Wu, J.H., Tung, Y.T., Wang, S.Y., Shyur, L.F., Kuo, YH. & Chang, S.T. (2005). Phenolic antioxidants from the heartwood of *Acacia confusa*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 5917-5921.
- Yamasaki, H., Sakihama, Y. & Ikehara, N. (1997). Flavonoid-peroxidase reaction as a detoxification mechanism of plant cells against H₂O₂. *Plant Physiology*, **115**, 1405-1412.
- Yamasaki, H., Uefuji, H., & Sakihama, Y. (1996). Bleaching of the red anthocyanin induced by super-oxide radical. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **332**, 183–186.
- Yilmaz, Y., Toledo, R.T. (2004). Health aspects of functional grape seed constituents. *Trends in Food Science and Technology*, **15**, 422-433.
- Zhongy, W., HU, C. & Wang, M. (2002). Nitrate and nitrite in vegetables from north China: content and intake. *Food Additives and Contaminants*, **19**, 1125-1129.

Anexos

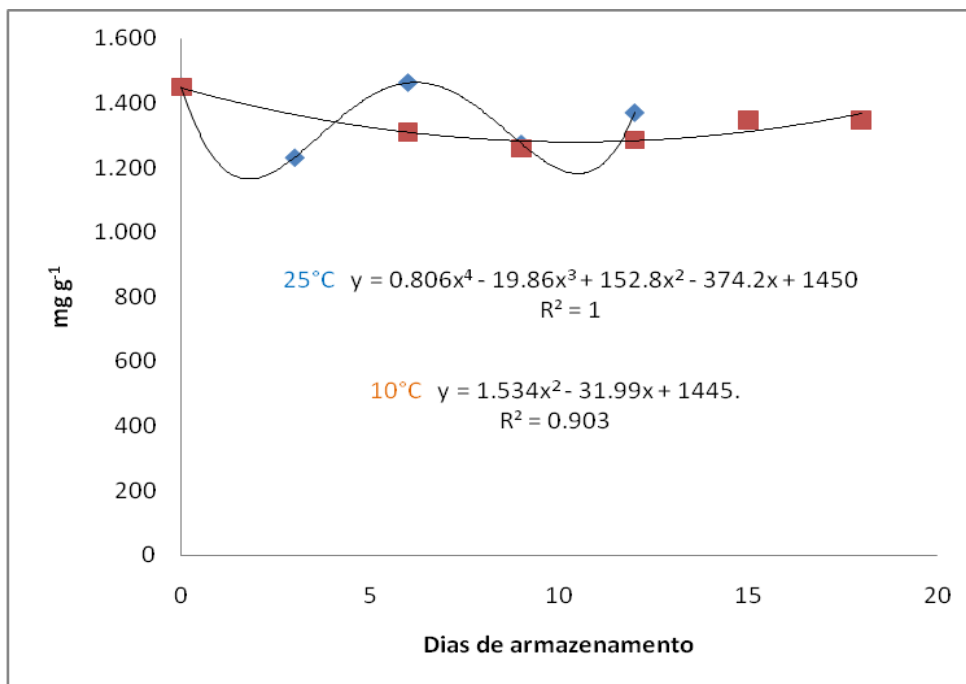


Figura 1. Análise de regressão de fenóis em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

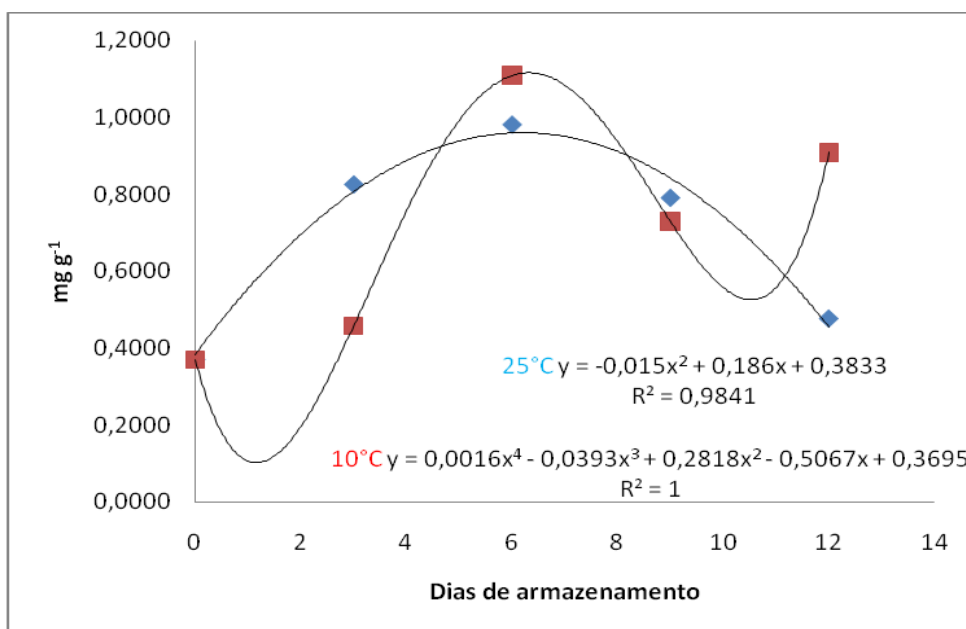


Figura 2. Análise de regressão de flavonóide em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

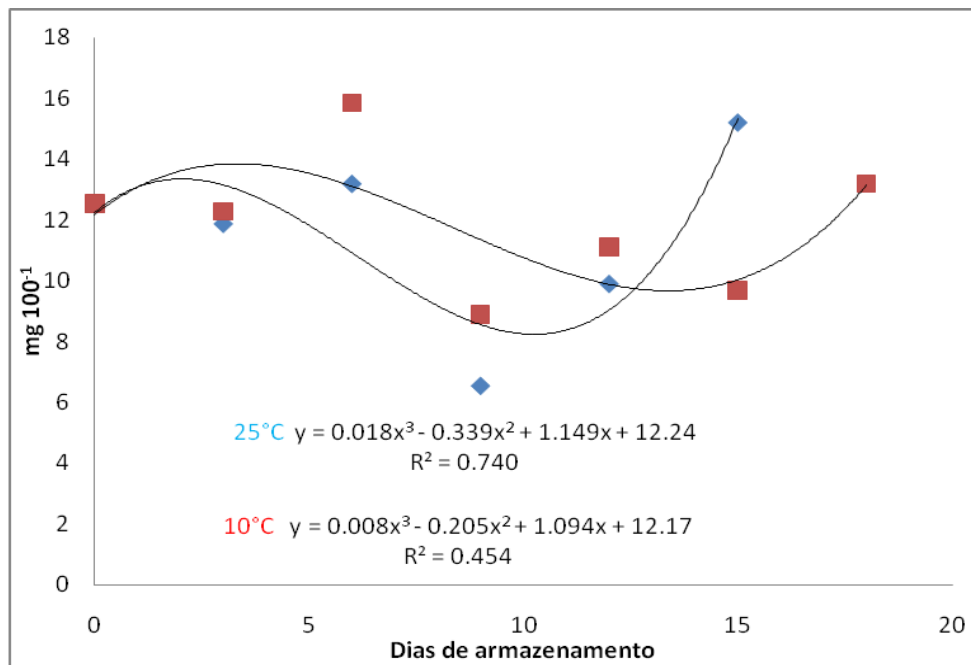


Figura 3. Análise de regressão de ácido ascórbico em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

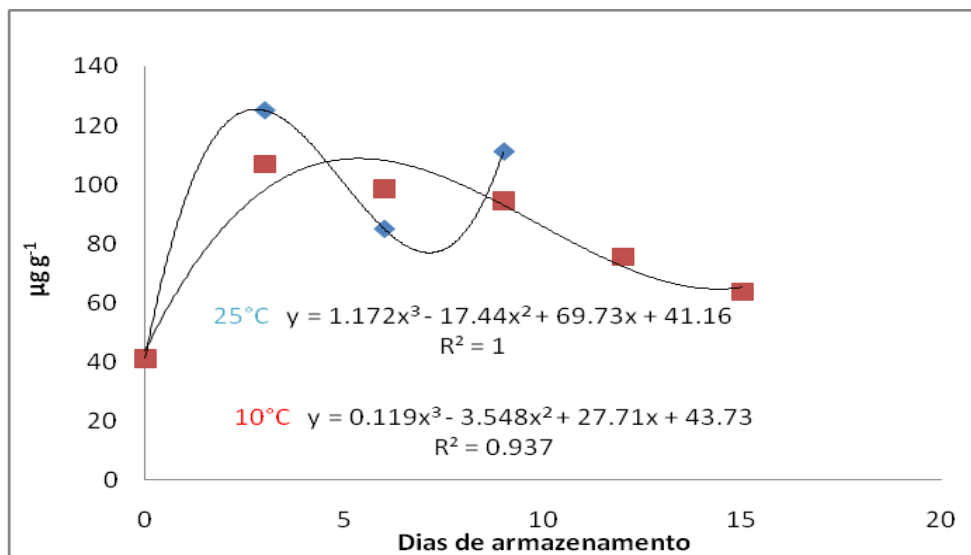


Figura 4. Análise de regressão de carotenóide em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

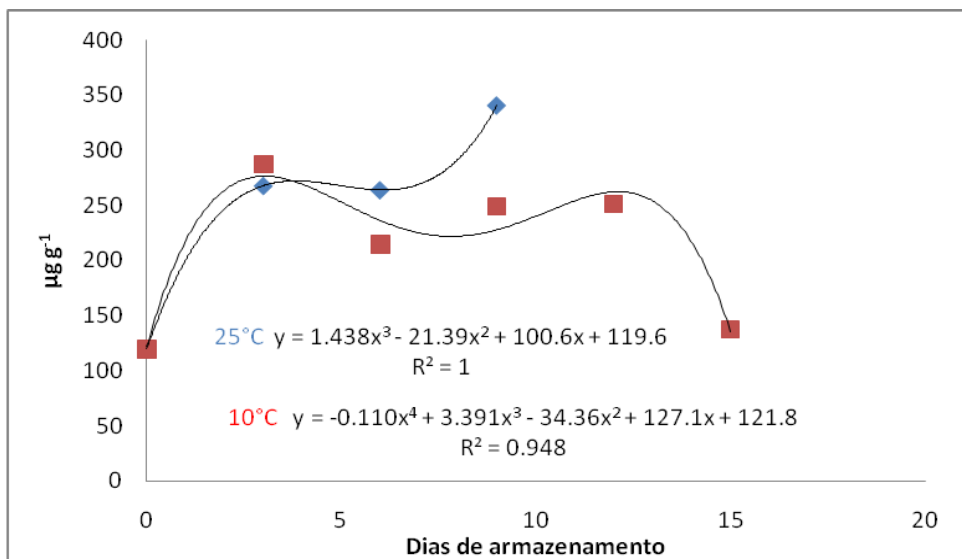


Figura 5. Análise de regressão de clorofila A em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

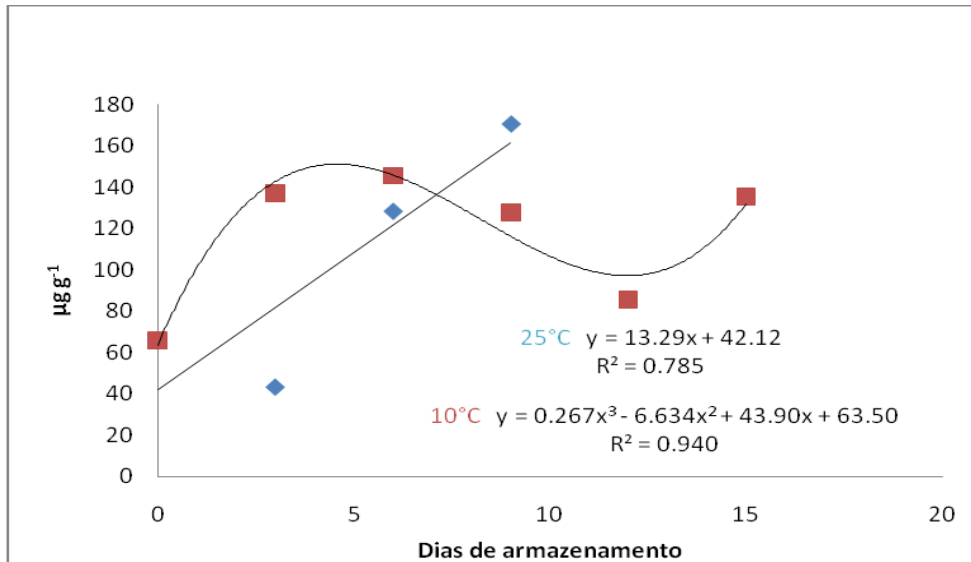


Figura 6. Análise de regressão de clorofila B em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

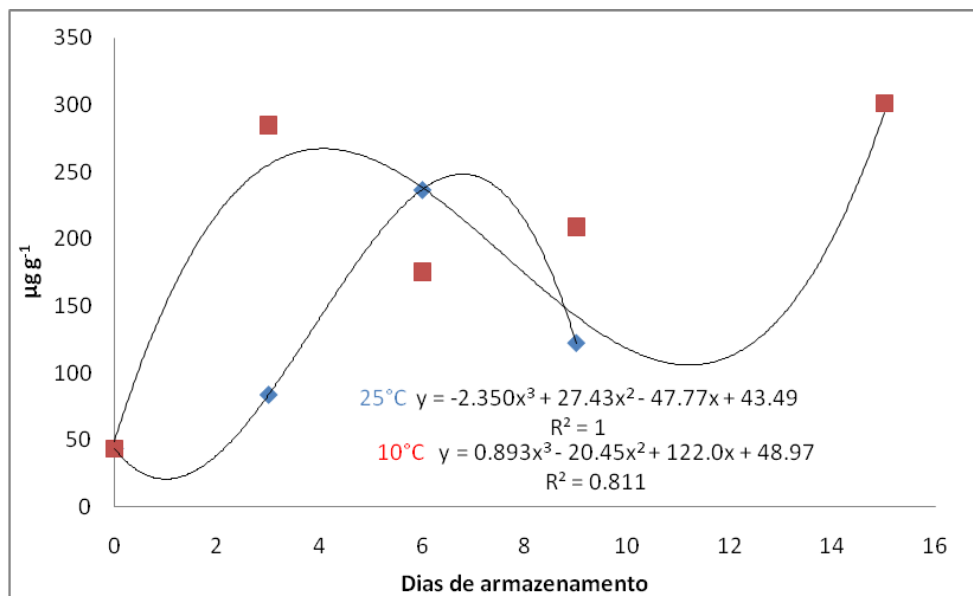


Figura 7. Análise de regressão de antocianina em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

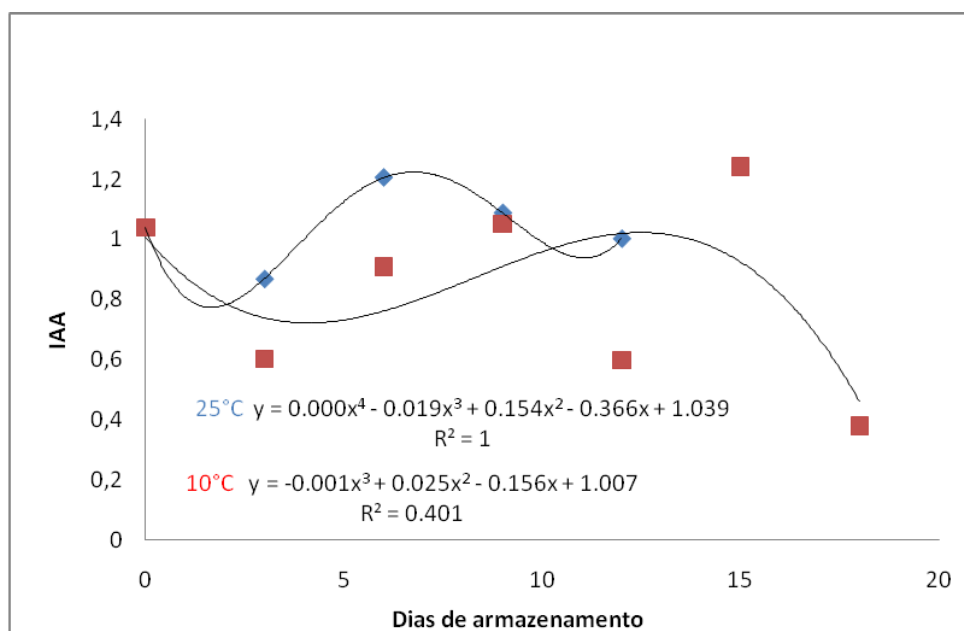


Figura 8. Análise de regressão de DPPH em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

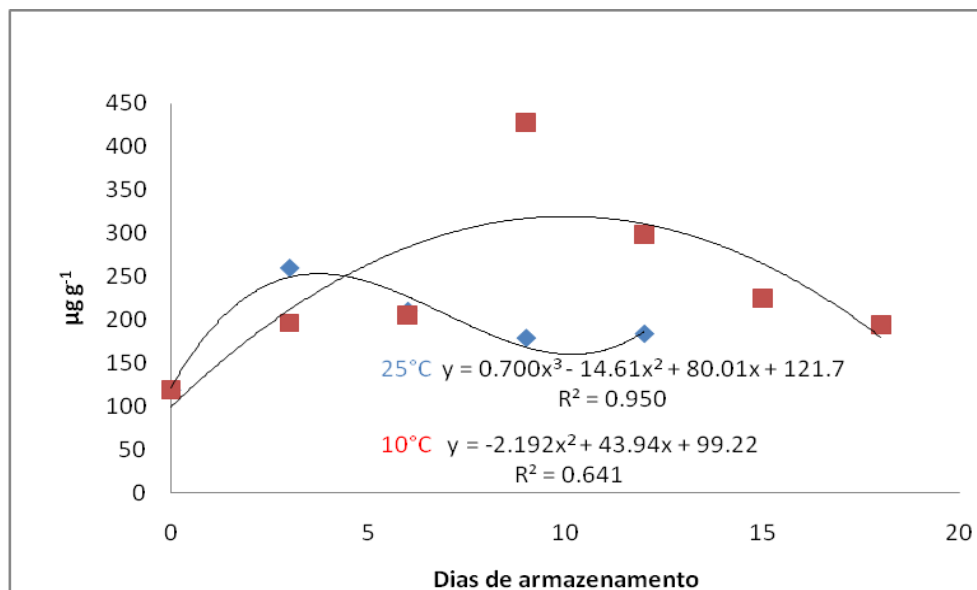


Figura 9. Análise de regressão de putrescina em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

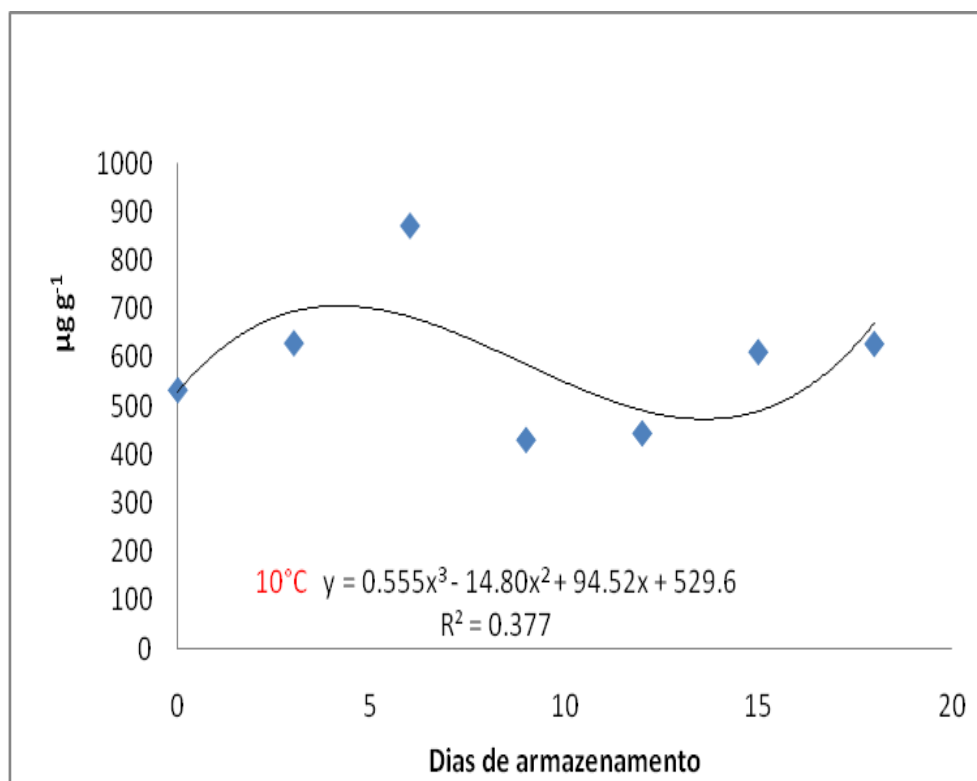


Figura 10. Análise de regressão de espermina em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

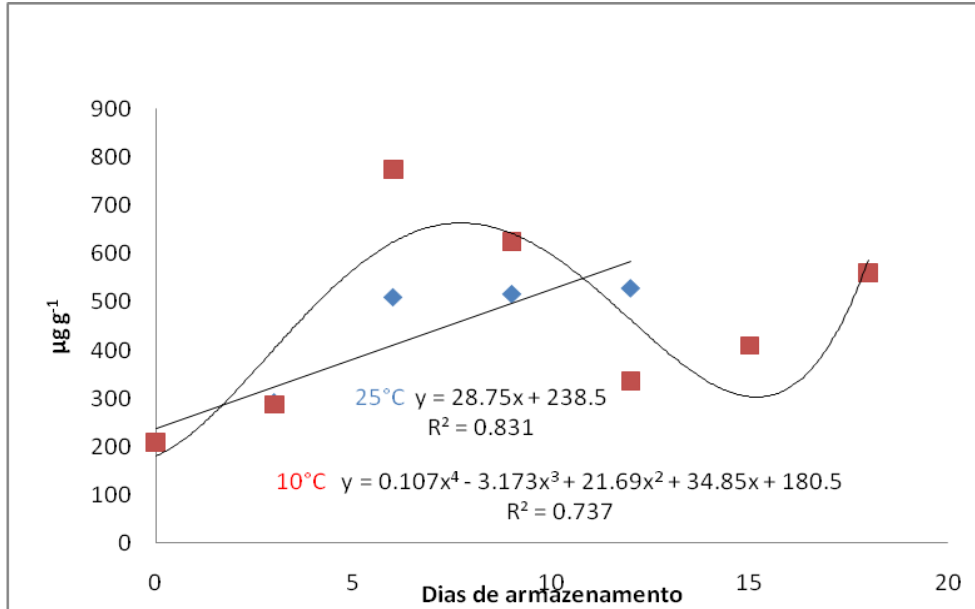


Figura 11. Análise de regressão de espermidina em chicória, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

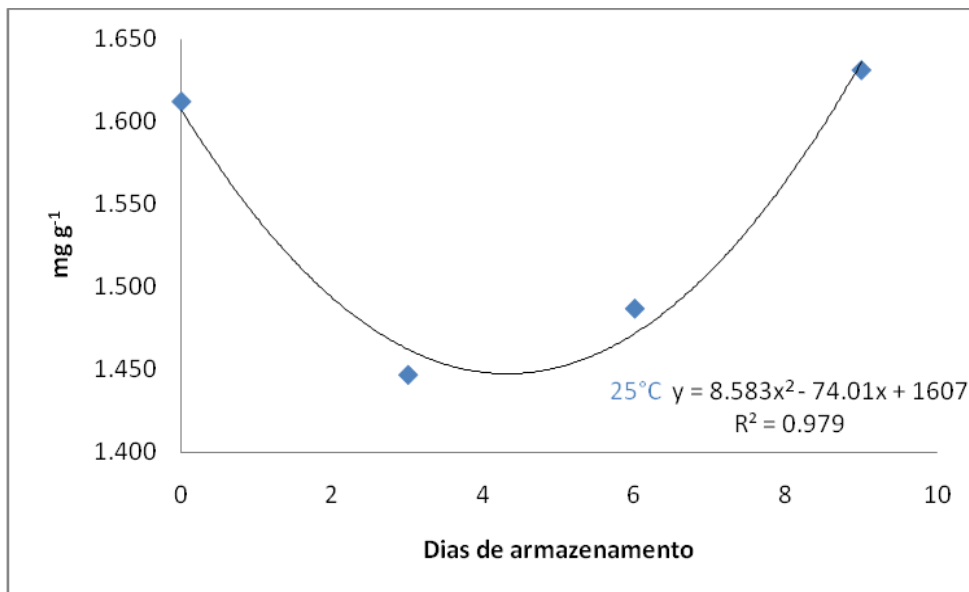


Figura 12. Análise de regressão de fenóis em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

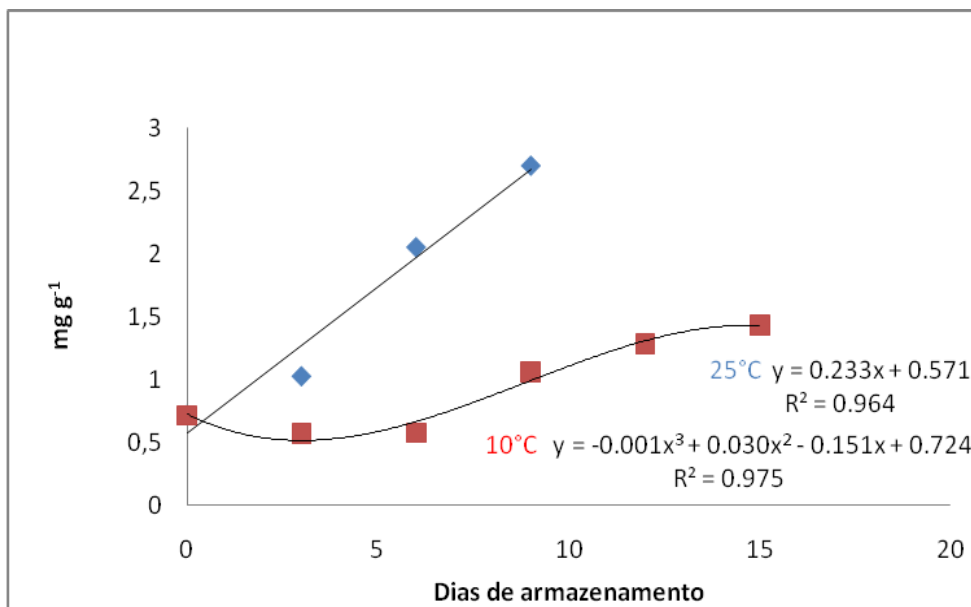


Figura 13. Análise de regressão de flavonóides em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

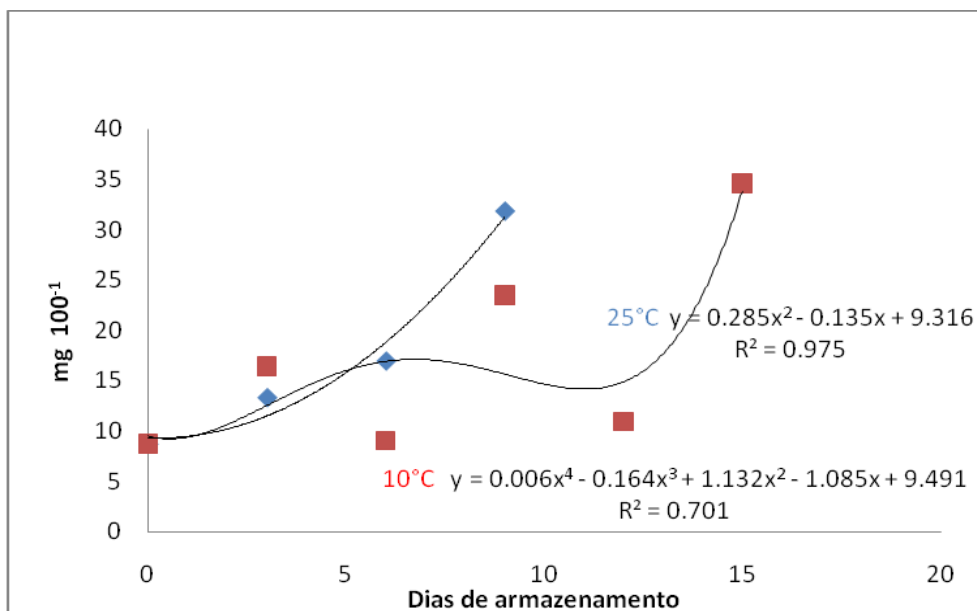


Figura 14. Análise de regressão de ácido ascórbico em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

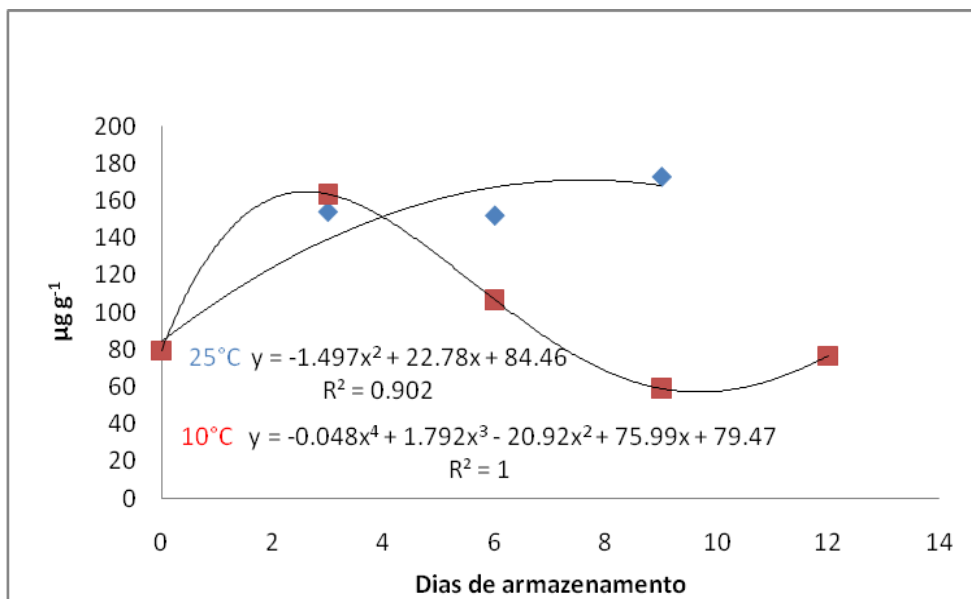


Figura 15. Análise de regressão de carotenóide em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

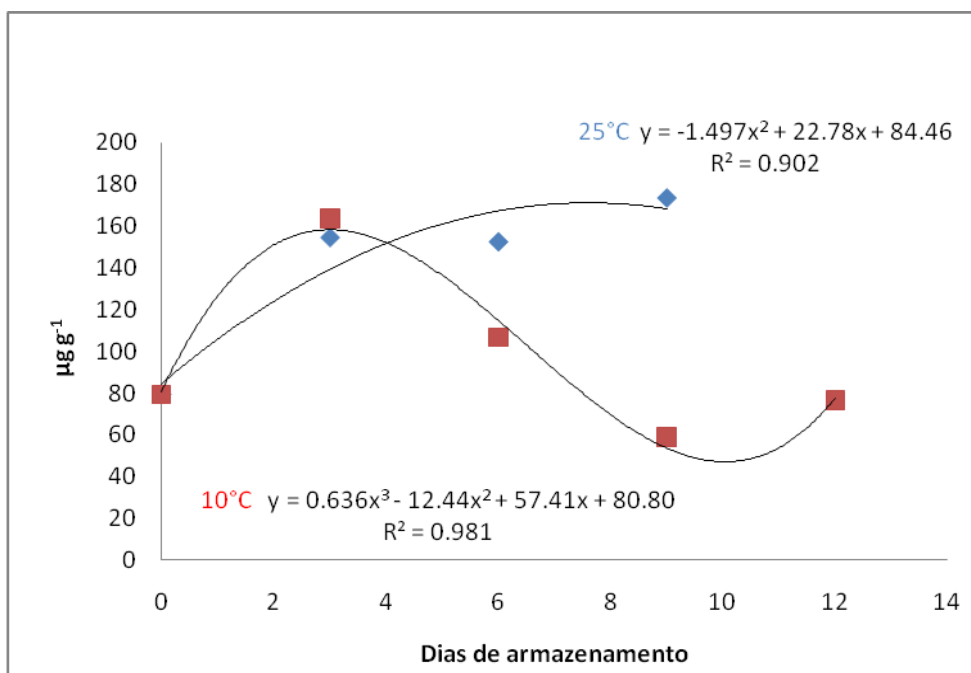


Figura 16. Análise de regressão de clorofila A em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

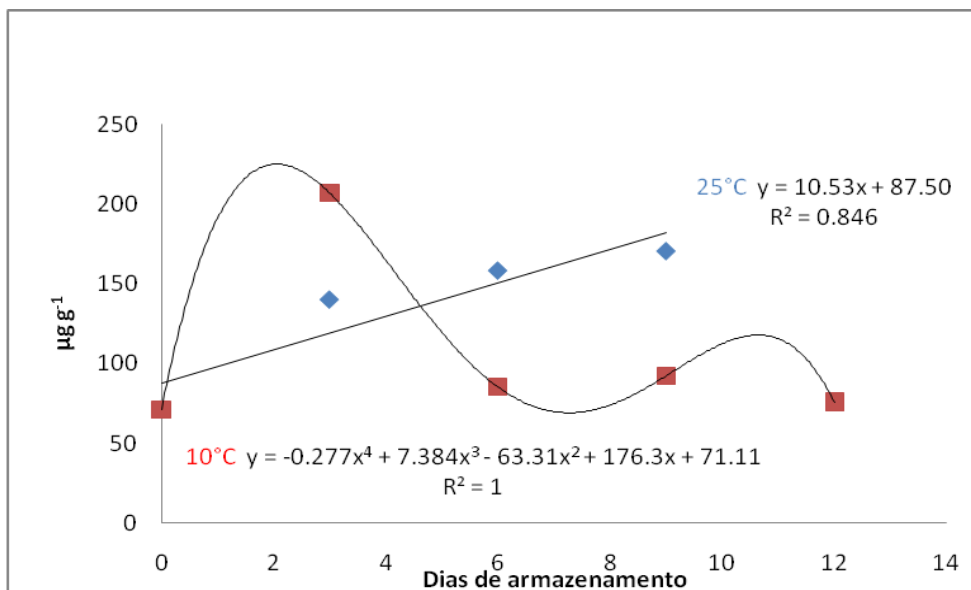


Figura 17. Análise de regressão de clorofila B em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

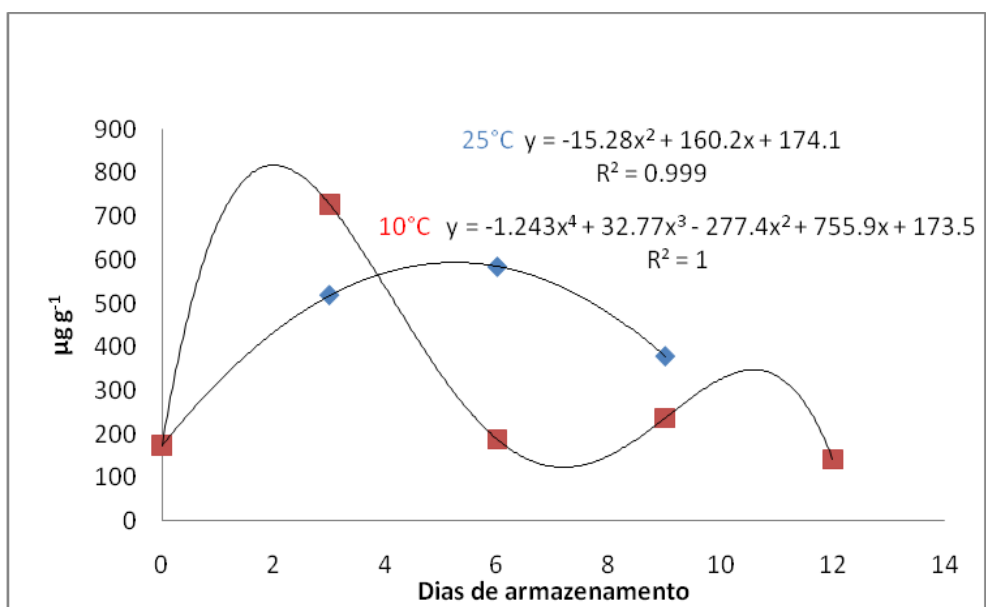


Figura 18. Análise de regressão de antocianina em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

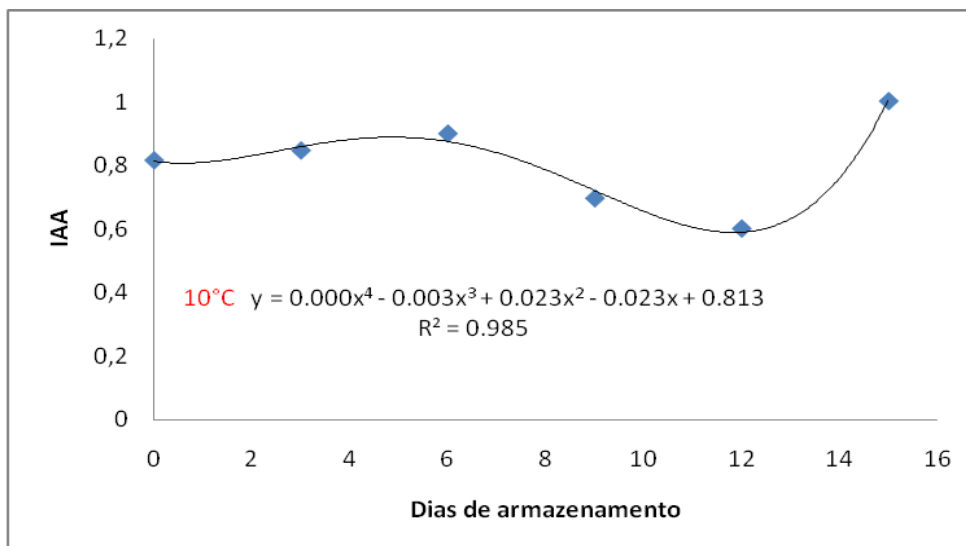


Figura 19. Análise de regressão de DPPH em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

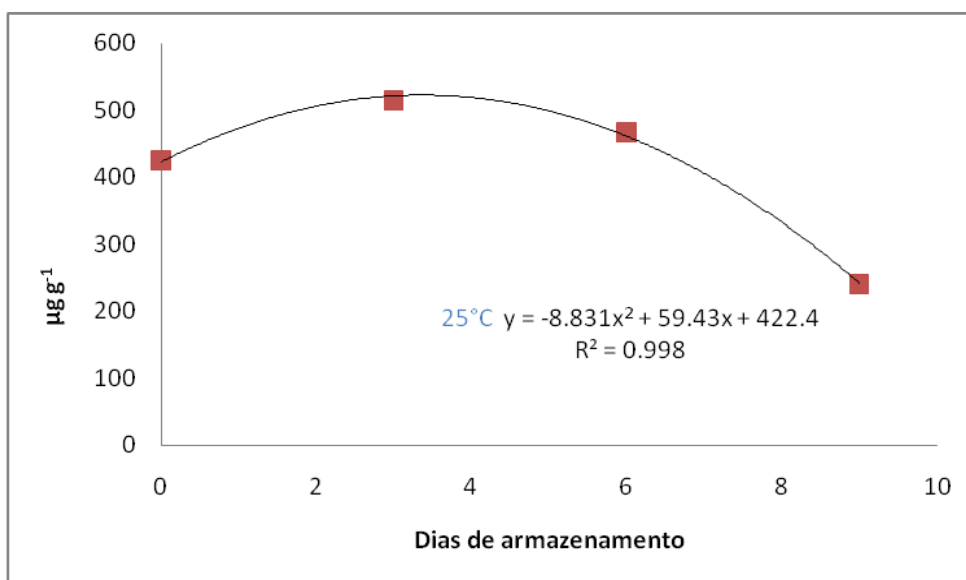


Figura 20. Análise de regressão de putrescina em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

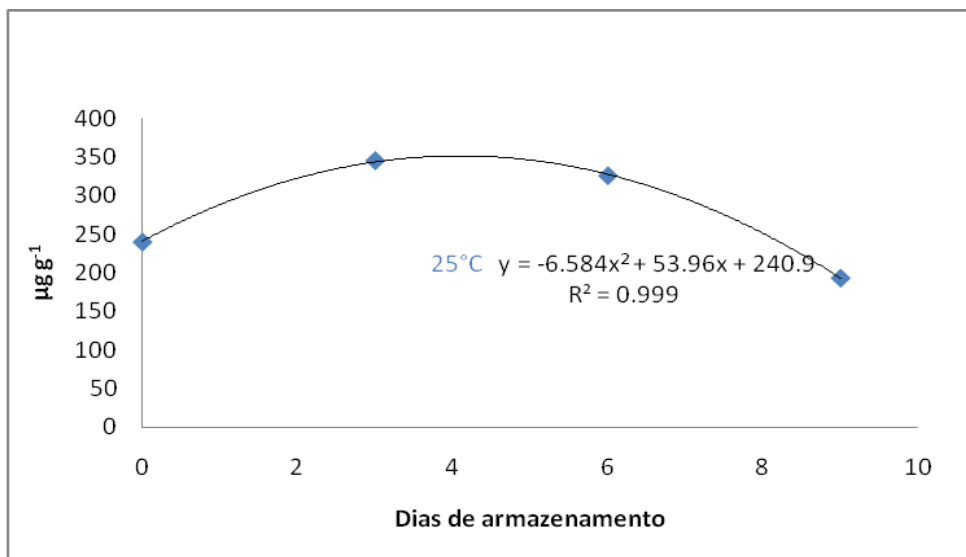


Figura 21. Análise de regressão de espermina em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

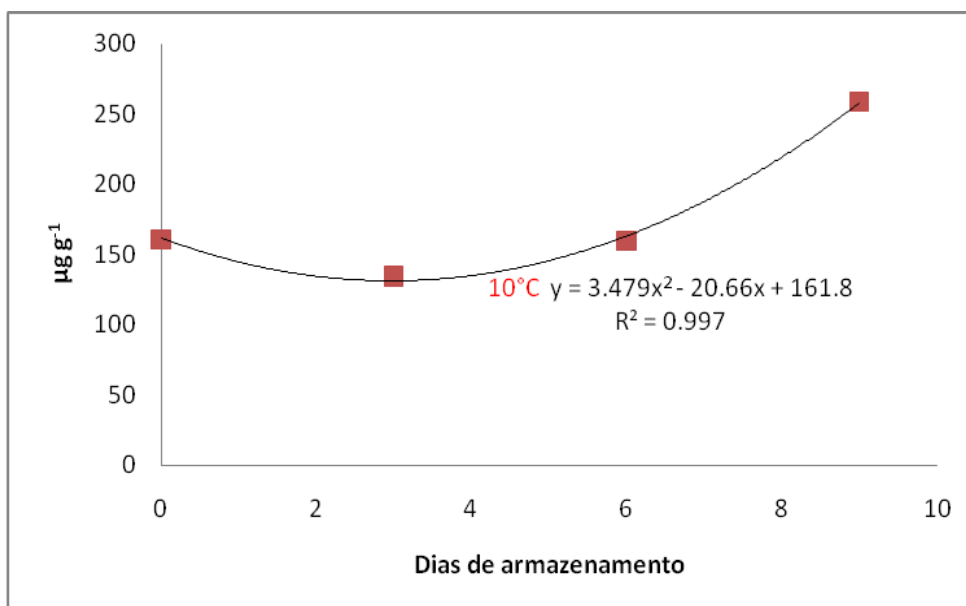


Figura 22. Análise de regressão de espermidina em quiabo, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

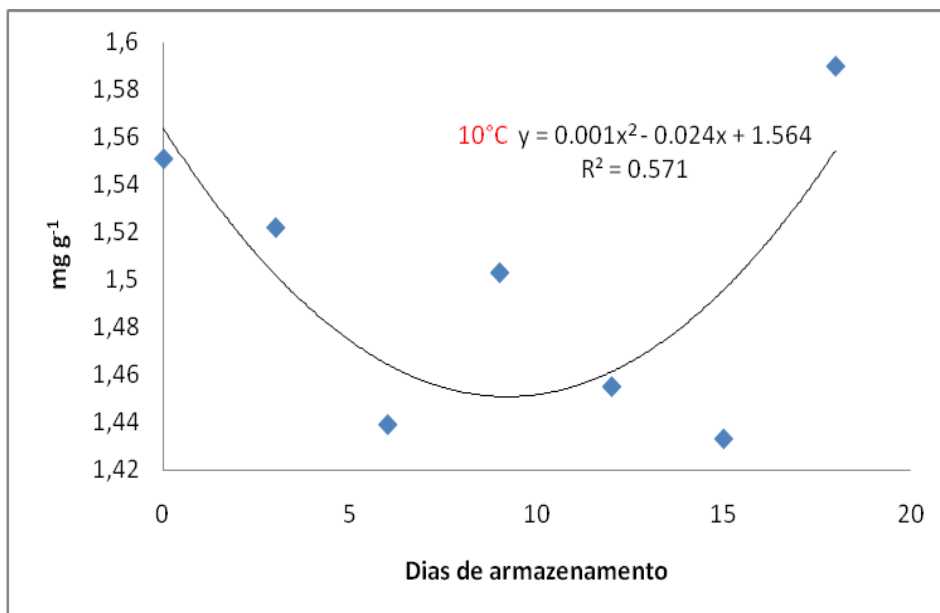


Figura 23. Análise de regressão de fenóis em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

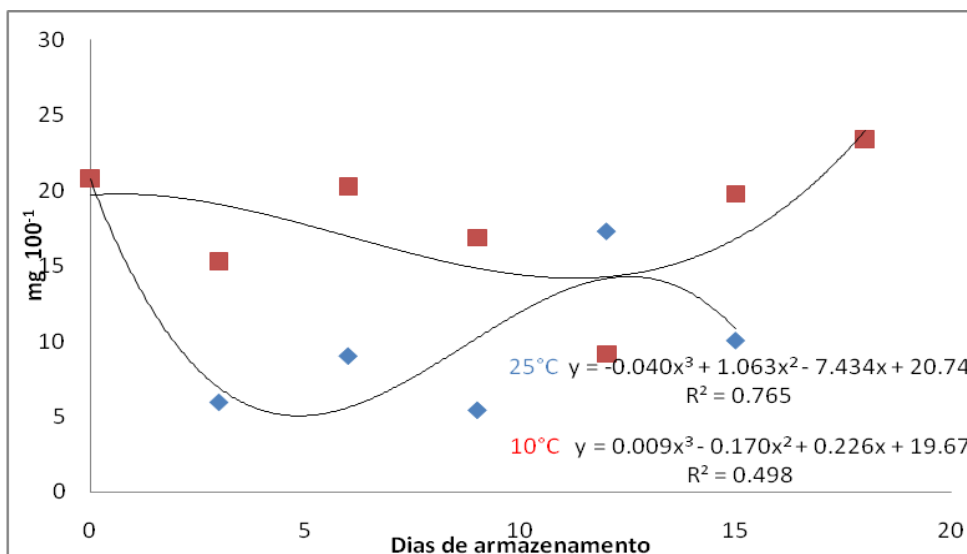


Figura 24. Análise de regressão ácido ascórbico em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

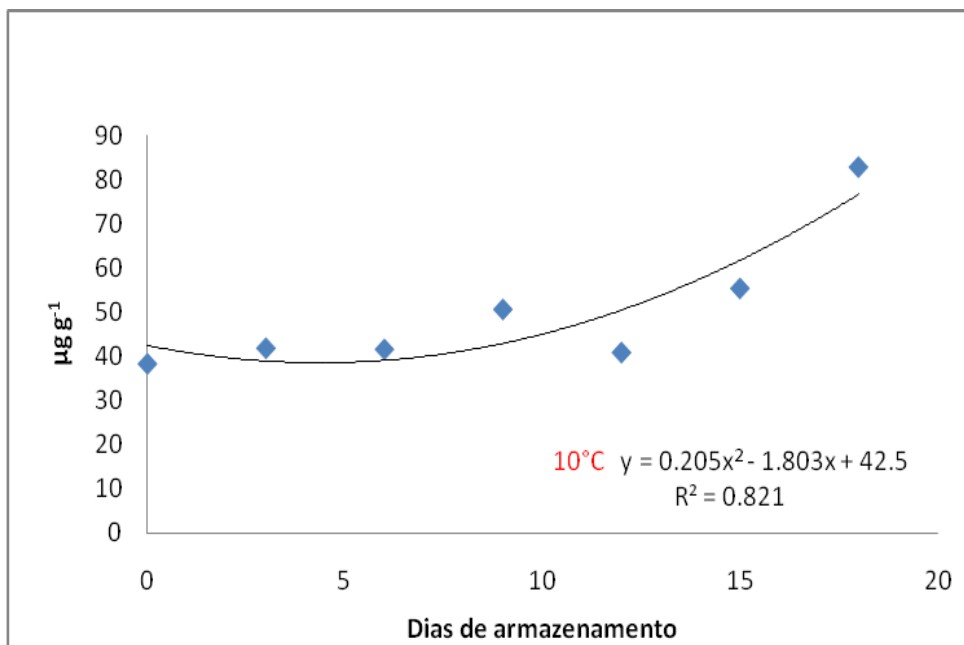


Figura 25. Análise de regressão clorofila A em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

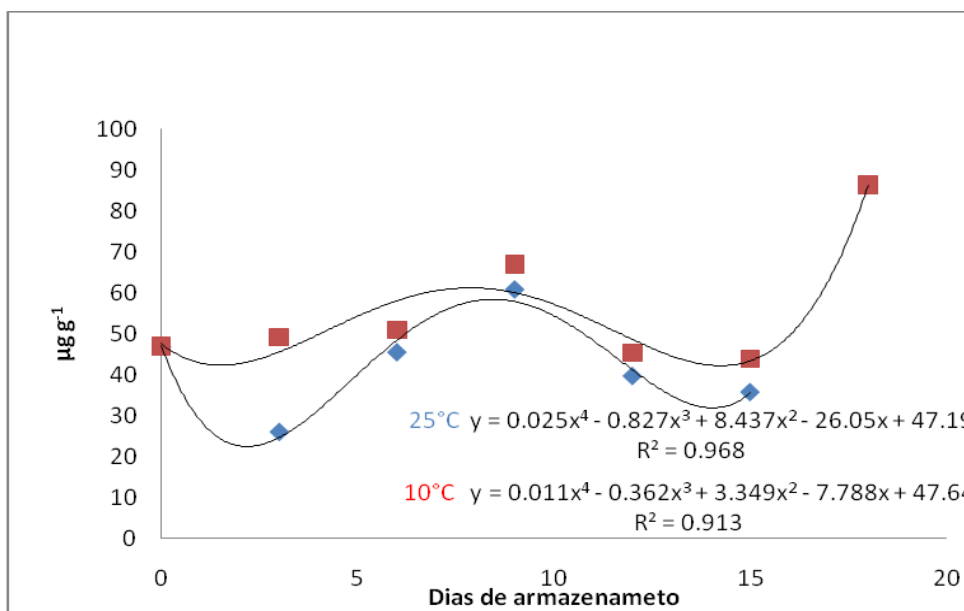


Figura 26. Análise de regressão clorofila B em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

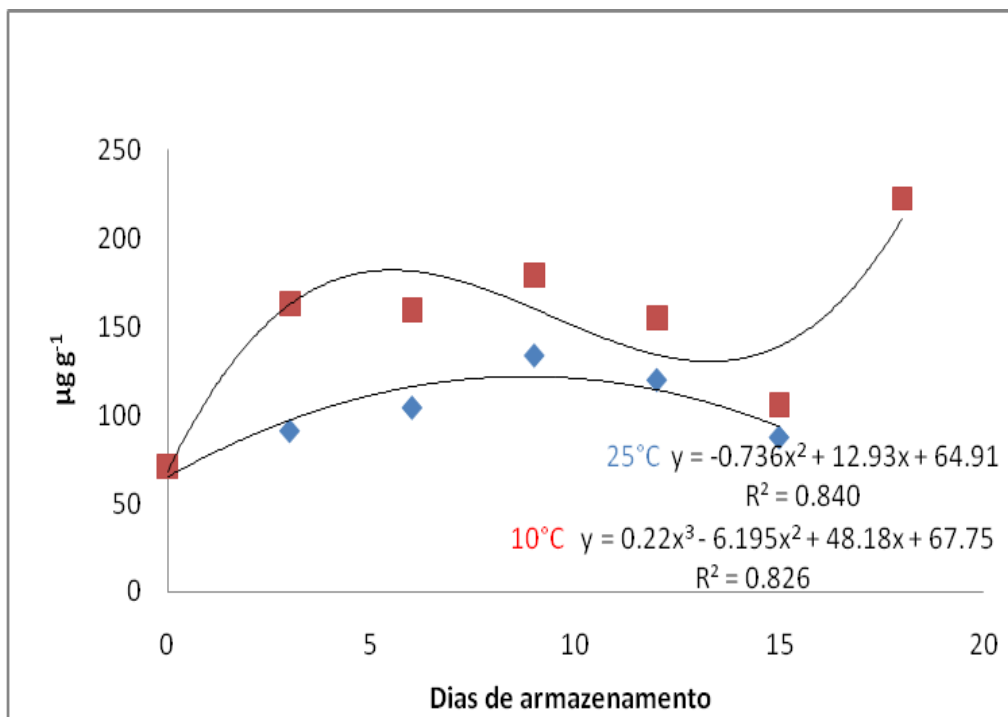


Figura 27. Análise de regressão antocianina em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

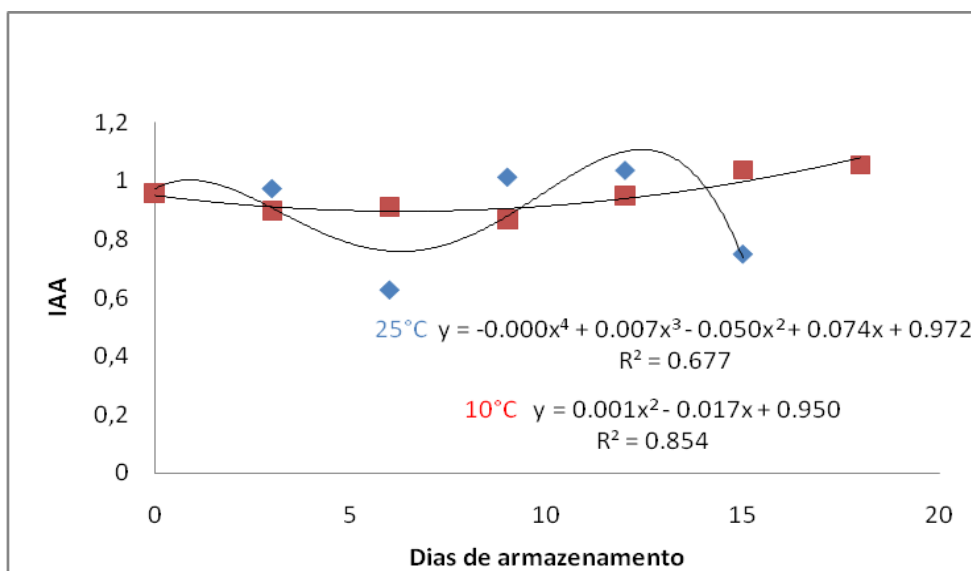


Figura 28. Análise de regressão DPPH em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

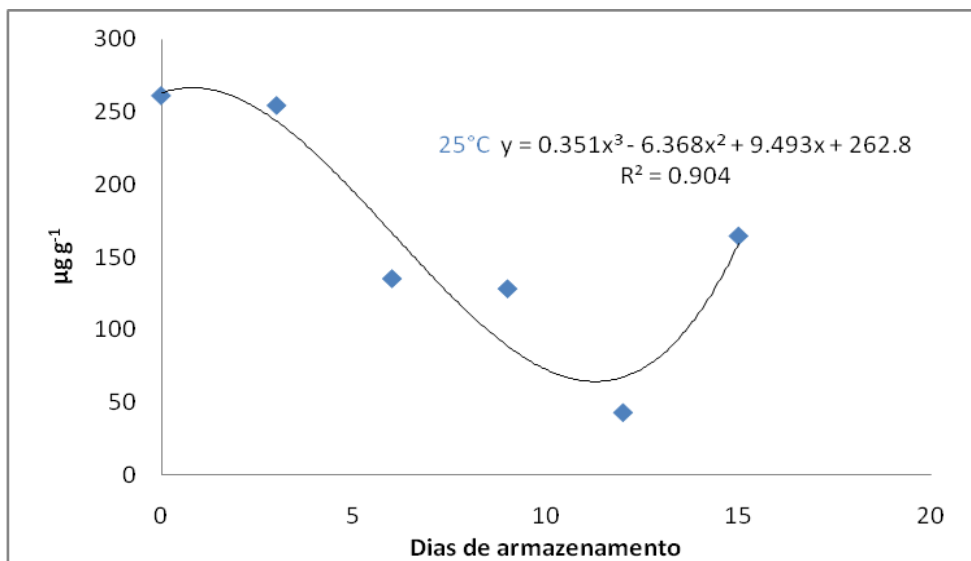


Figura 29. Análise de regressão putrescina em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

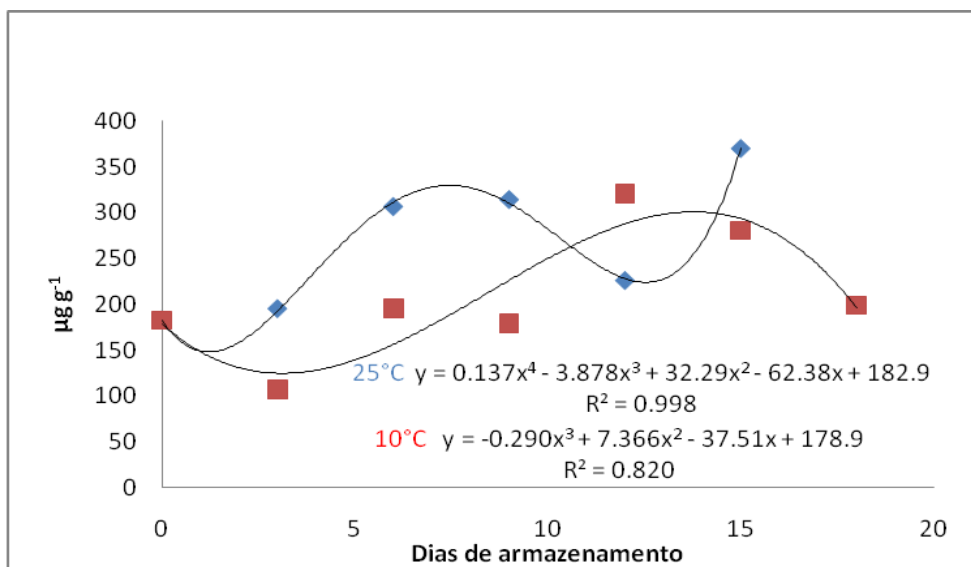


Figura 30. Análise de regressão espermina em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

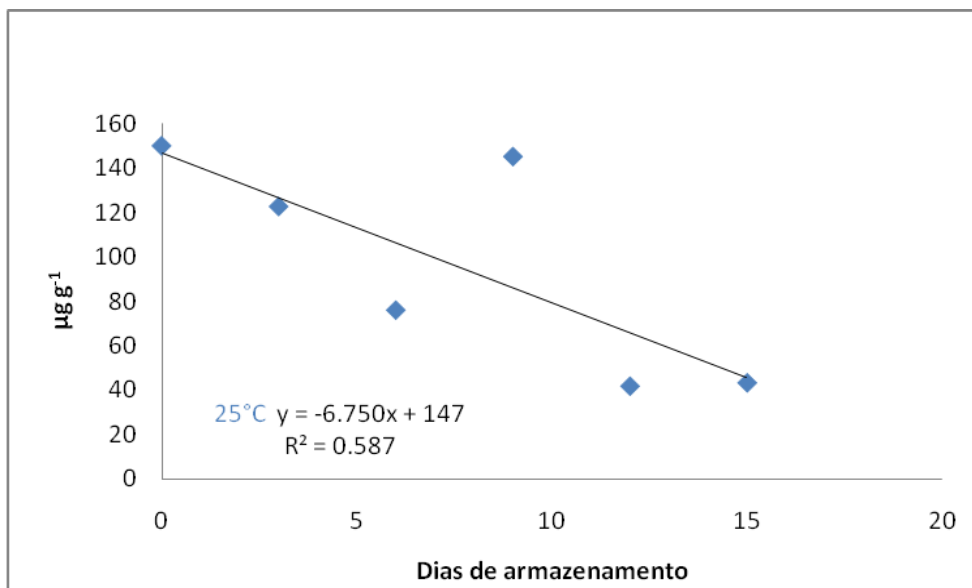


Figura 31. Análise de regressão espermidina em berinjela, armazenada em diferentes temperaturas (10 e 25°C).

Tabela 1a. Correlação de Pearson em berinjela armazenada em temperatura de 25°C

	Flavonóides	Antocianina	Carotenóides	Cl A	Cl B	Ac. Ascórbico	DPPH
Fenóis	0,133	-0,041	-0,029	0,034	0,020	0,160	0,032
Flavonóides		0,131	0,020	-0,371*	-0,163	0,080	-0,224
Antocianina			-0,023	0,671*	0,353	-0,394	0,229
Carotenóides				0,866**	0,806**	0,050	-0,171
Clorofila A					0,921**	-0,242	0,109
Clorofila B						-0,201	0,030
Ac. Ascórbico							0,211

**correlação foi significativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi significativa em nível de 5% ($P<0,05$)

ClA= clorofila A

ClB= clorofila B

DPPH= atividade antioxidante total

Tabela 1b. Correlação de Pearson em berinjela armazenada em temperatura de 10°C

	Flavonóides	Antocianina	Carotenóides	Cl A	Cl B	Ac. Ascórbico	DPPH
Fenóis	-0,198	-0,094	0,154	-0,030	-0,074	0,171	0,100
Flavonóides		-0,170	-0,173	-0,137	-0,216	0,013	0,128
Antocianina			0,414	0,439*	0,547*	-0,156	0,130
Carotenóides				0,675**	0,734**	0,047	-0,413*
Clorofila A					0,798**	0,155	0,129
Clorofila B						-0,090	-0,023
Ac. Ascórbico							0,163

**correlação foi significativa em nível de 1% ($P < 0,01$) e *correlação foi significativa em nível de 5% ($P < 0,05$)

CIA= clorofila A

CIB= clorofila B

DPPH= atividade antioxidante total

Tabela 1c. Correlação de Pearson em Berinjela armazenada em temperatura de 25°C

	Espermidina	Espermina
Putrescina	0,684*	-0,408
Espermidina		-0,164

**correlação foi singnificativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi singnificativa em nível de 5% ($P<0,05$)

Tabela 1d. Correlação de Pearson em Berinjela armazenada em temperatura de 10°C

	Espermidina	Espermina
Putrescina	0,281	-0,0281
Espermidina		-0,192

**correlação foi singnificativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi singnificativa em nível de 5% ($P<0,05$)

Tabela 2a. Correlação de Pearson em Chicória armazenada em temperatura de 25°C

	Flavonóides	Antocianina	Carotenóides	Cl A	Cl B	Ac. Ascórbico	DPPH
Fenóis	-0,196	0,266	0,072	0,241	0,117	0,275	0,364
Flavonóides		0,366	0,082	0,0838	0,167	0,070	0,258
Antocianina			0,629	0,552	0,707*	0,346	0,505
Carotenóides				0,938**	0,971**	-0,194	0,478*
Clorofila A					0,935**	-0,117	0,662*
Clorofila B						-0,064	0,464
Ac. Ascórbico							0,123

**correlação foi significativa em nível de 1% ($P < 0,01$) e *correlação foi significativa em nível de 5% ($P < 0,05$)

ClA= clorofila A

ClB= clorofila B

DPPH= atividade antioxidante total

Tabela 2b. Correlação de Pearson em Chicória armazenada em temperatura de 10°C

	Flavonóides	Antocianina	Carotenóides	Cl A	Cl B	Ac. Ascórbico	DPPH
Fenóis	-0,150	-0,157	-0,457	-0,288	-0,141	-0,062	0,151
Flavonóides		-0,053	0,524	0,417	0,403	-0,024	-0,074
Antocianina			0,387	0,143	0,599	-0,036	0,171
Carotenóides				0,849**	0,754**	0,059	-0,252
Clorofila A					0,674**	-0,022	-0,675*
Clorofila B						0,029	-0,074
Ac. Ascórbico							-0,324

**correlação foi significativa em nível de 1% ($P < 0,01$) e *correlação foi significativa em nível de 5% ($P < 0,05$)

ClA= clorofila A

ClB= clorofila B

DPPH= atividade antioxidante total

Tabela 2c. Correlação de Pearson em Chicória armazenada em temperatura de 25°C

	Espermidina	Espermina
Putrescina	0,463	-0,451
Espermidina		-0,084

**correlação foi singnificativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi singnificativa em nível de 5% ($P<0,05$)

Tabela 2d. Correlação de Pearson em Chicória armazenada em temperatura de 10°C

	Espermidina	Espermina
Putrescina	0,608	-0,462
Espermidina		-0,034

**correlação foi singnificativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi singnificativa em nível de 5% ($P<0,05$)

Tabela 3a. Correlação de Pearson em Quiabo armazenada em temperatura de 25°C

	Flavonóides	Antocianina	Carotenóides	Cl A	Cl B	Ac. Ascórbico	DPPH
Fenóis	-0,028	-0,651*	-0,218	-0,223	-0,278	0,282	-0,155
Flavonóides		0,428	0,610*	0,592*	0,568*	0,835**	0,307
Antocianina			0,757*	0,822*	0,796*	-0,0234	0,394
Carotenóides				0,929**	0,888**	0,598*	0,394
Clorofila A					0,889**	0,466	0,254
Clorofila B						0,563	0,264
Ac. Ascórbico							0,089

**correlação foi significativa em nível de 1% ($P < 0,01$) e *correlação foi significativa em nível de 5% ($P < 0,05$)

ClA= clorofila A

ClB= clorofila B

DPPH= atividade antioxidante total

Tabela 3b. Correlação de Pearson em Quiabo armazenada em temperatura de 10°C

	Flavonóides	Antocianina	Carotenóides	Cl A	Cl B	Ac. Ascórbico	DPPH
Fenóis	-0,026	-0,218	0,088	-0,106	-0,094	0,187	0,097
Flavonóides		-0,428	-0,414*	-0,471*	-0,140	0,395*	-0,254
Antocianina			0,991**	0,841**	0,971**	0,317	0,067
Carotenóides				0,852**	0,818**	0,384	0,156
Clorofila A					0,811**	0,133	0,315
Clorofila B						0,226	-0,058
Ac. Ascórbico							0,149

**correlação foi significativa em nível de 1% ($P < 0,01$) e *correlação foi significativa em nível de 5% ($P < 0,05$)

CIA= clorofila A

CIB= clorofila B

DPPH= atividade antioxidante total

Tabela 3c. Correlação de Pearson em Quiabo armazenada em temperatura de 25°C

	Espermidina	Espermina
Putrescina	0,674*	0,893**
Espermidina		0,370

**correlação foi singnificativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi singnificativa em nível de 5% ($P<0,05$)

Tabela 3d. Correlação de Pearson em Quiabo armazenada em temperatura de 10°C

	Espermidina	Espermina
Putrescina	0,674*	0,893**
Espermidina		0,370

**correlação foi singnificativa em nível de 1% ($P<0,01$) e *correlação foi singnificativa em nível de 5% ($P<0,05$)