**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

**CÂMPUS DE BOTUCATU**

**INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS**

# COMPARAÇÃO DA QUALIDADE BIOQUÍMICA DE VEGETAIS, CULTIVADOS DE MODO CONVENCIONAL E NÃO CONVENCIONAL

**DANIELA CRISTINA ZANIRATO PIROZZI DAVID**

**PROF. DOUTOR JOÃO DOMINGOS RODRIGUES**
**ORIENTADOR**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica), AC: Fisiologia Vegetal.

**BOTUCATU - SP**
**- 2007 -**

***Dedico ao Gianbosco, ao Otto e ao(s) outro(s) que vierem.***

**Agradecimentos**

Ao Professor Dr. João Domingos Rodrigues não apenas pela orientação, mas também pelo exemplo de vida e profissionalismo.

À Professora Dr.ª Giuseppina Pace Pereira Lima pela oportunidade e por ceder gentilmente seu laboratório para o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Dr.ª Elizabeth Orika Ono pela atenção e carinho durante os anos cursados neste doutorado.

À Professora Dr.ª Regina Celi Cavestre Coneglian e ao Prof. Dr. Osvaldo Ferrarese Filho, não apenas pela participação, mas principalmente pela grande contribuição na avaliação e conclusão desta Tese de Doutorado.

À Professora Dr.ª Sheila Zambello de Pinho pela contribuição estatística, desde o planejamento até a finalização do trabalho.

Ao Cláudio Luiz Corrêa assim como aos demais técnicos do Departamento de Química e Bioquímica que tiveram grande contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Botânica pelo auxílio e suporte técnico-estrutural ao longo deste doutoramento.

À CAPES pelo financiamento deste curso de doutorado e trabalho científico.

A todas as mulheres, mães e amigas que contribuíram de forma, direta e indireta, para a conclusão deste trabalho.

À Cilene M. Padilha pelo auxílio na realização das análises de poliaminas

À Elizabeth e João Bosco David pela hospitalidade ao longo destes anos.

Em especial à Tê !!!

**Sumário**


| | | Página |
|---|---|---|
| **Resumo** | | **V** |
| **Abstract** | | **Vi** |
| **1. Introdução Geral** | | **7** |
| **2. Revisão Bibliográfica** | | **9** |
| **3. Capítulo I** | **Poliaminas, nitrato, fenóis e flavonóides totais em partes de vegetais oriundos de cultivo orgânico e convencional em três momentos após a colheita** | **16** |
| **4. Capítulo II** | **Açúcar solúvel, vitamina C, fibra, proteína e lipídios em partes de vegetais oriundos de cultivo orgânico e convencional em três momentos após a colheita** | **37** |
| **5. Considerações Finais** | | **54** |
| **6. Conclusão** | | **56** |
| **7. Referências Bibliográficas** | | **57** |

PIROZZI, D.C.Z. **Comparação da qualidade bioquímica de vegetais, cultivados de modo convencional e não convencional.** 2007. p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

**RESUMO** - O desperdício de alimentos no país é enorme e compreende toda a cadeia produtiva, indo desde a lavoura ao consumidor final. Tais perdas resultam primariamente de uma inabilidade de se controlar fatores físicos e biológicos que afetam a fisiologia dos produtos agrícolas após a colheita. Para reduzir estas perdas que ocorrem após a colheita, basta entender os fatores envolvidos na deterioração dos produtos e usar técnicas pós-colheita que controlem o amadurecimento e mantenham sua qualidade. Pesquisas mostram que são desperdiçados 30% dos alimentos comprados (cascas, talos, folhas e sementes de verduras, legumes e frutas), por falta de informação sobre o valor nutricional e a forma correta de preparo. Uma vez que a nutrição humana se baseia na composição dos alimentos e na função desses compostos no organismo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características e mudanças bioquímicas advindas da forma de cultivo e do tempo decorrido após a colheita de partes de alimentos vegetais. Os produtos foram colhidos e armazenados (5 dias em câmara fria à 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias à temperatura ambiente). As variáveis analisadas foram: poliaminas, nitrato, fenóis totais, flavonóides totais, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta e carboidratos em casca, talo e folha de beterraba (*Beta vulgaris*), casca e polpa de mamão verde (*Carica papaya*), casca de batata doce (*Ipomoea batatas*), casca e polpa de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e talo de acelga (*Beta vulgaris*). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos (cultivos convencional e orgânico), 3 repetições e 3 avaliações (0, 5 e 8 dias após a colheita). Constataram-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta: no teor de fenóis totais para casca de batata doce e talo de beterraba; no teor de flavonóides, exceto para talo de acelga; no teor de poliaminas, exceto para casca de batata doce e folha de beterraba para putrescina e em polpa de mamão verde para espermidina, no teor de nitrato, exceto para casca de mamão verde. Observou-se que a forma de cultivo pode ser determinante nos níveis de flavonóides e nitrato em partes de alimentos vegetais e que o cultivo convencional tem a tendência de gerar produtos com maiores valores de vitamina C, açúcares solúveis, fibra bruta, proteínas e lipídios. O armazenamento refrigerado utilizado após a colheita preservou os teores de açúcares solúveis, fibra bruta, proteínas e lipídios, independente do cultivo. As poliaminas são menos suscetíveis ao tempo decorrido após a colheita e respondem positivamente ao armazenamento refrigerado sugerido em partes de alimentos orgânicos. Concluiu-se que as partes dos alimentos vegetais avaliadas podem ser empregadas na dieta humana, exceto casca de beterraba convencional, devido a altos teores de nitrato.

**Palavras-chave**: pós-colheita, poliaminas, flavonóides, fenóis, carboidratos, vitamina C.

**PIROZZI, D.C.Z. Comparation of vegetal biochemical quality, conventional and not conventional cultivated.** 2007. p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

**ABSTRACT -** The food wastefulness in the country is high and cover all the productive chain, since the farming to the final consumer. Such losses result primarily from an inability in controlling physical and biological factors that affect the physiology of the agricultural products after harvest. To reduce these losses, it is necessary to understand the factors involved in the deterioration of the products and to use techniques wich controls the matureness and keeps its quality. Previous studies show that 30% of foods bought are wasted (skins, stems, leveas and seeds of vegetals), due to missing information of nutricional value and the correct form of preparation. Once the nutrition human being bases on the composition of foods and the function of these compounds in the organism, the aim of the present research was to evaluate the characteristics, and biochemical changes due to manner of cultivation and the time after harvest in parts of vegetals. The products were harvested and stored (5 days in cold chamber at 14±2°C and 88±10% of relative humidity plus 3 days at ambient temperature). The analyzed variable were: polyamines, nitrate, total phenols, total flavonoids, vitamin C, proteins, lipids, fiber, carbohydrate in skin, stem and leaves of beetroot (*Beta vulgaris*), skin and pulp of green papaya (*Carica papaya*), skin of potato candy (*Ipomoea batatas*), skin and pulp of jaca (*Artocarpus integrifolia*) and stem of swiss chard (*Beta vulgaris*). The experimental design was entirely randomized, with 2 treatments (organic and conventional), 3 repetitions and 3 evaluations (0, 5 and 8 days after harvest). Significant differences in the interaction between culture and collect were evidenced: in the total phenol for skin of potato candy and stem of beetroot; in the total flavonoids, except for stem of Swiss chard; in the poliaminas, except for skin of potato candy and leaf of beetroot for putrescine and in pulp of green papaya for spermidine; in the nitrate, except for skin of green papaya. It was observed that the culture form may be determinative in the levels of flavonoids and nitrate in vegetal parts and the conventional culture has the trend to generate products with high values of vitamin C, carbohydrates, fiber, proteins and lipids. The cooled storage used after harvest preserved carbohydrates, fiber, proteins and lipidis, independent of the culture, and polyamines are less susceptible to the passed time after the harvest and answer positively to the storage cooled suggested in organic parts of vegetals. In brief, the evaluated vegetals parts can be used in the human diet, except conventional beetroot skin.

Keywords: postharvest, polyamines, flavonoids, phenols, carbohydrates, vitamin C.

## 1. Introdução Geral

Dentre os desafios em busca de um Brasil melhor, está a elevação na qualidade de vida do brasileiro, através da formação de uma sociedade sustentável. Entende-se como sociedade sustentável, aquela cujo desenvolvimento atinge alguns pontos como: a satisfação das necessidades básicas da população (educação, alimentação, saúde, lazer, etc), a solidariedade para com as gerações futuras (preservar o ambiente de modo que elas tenham chance de viver), a participação da população envolvida (todos devem se conscientizar da necessidade de conservar o ambiente e fazer cada um a parte que lhe cabe para tal); a preservação dos recursos naturais (água, oxigênio, etc), a elaboração de um sistema social, garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas (erradicação da miséria) e a efetivação de programas educativos.

Uma forma de contribuir para a construção de sociedades sustentáveis é através da adoção de práticas internacionalmente empregadas como os 3 Rs: Redução, Reutilização e Reciclagem, que segundo a Agenda 21, documento que representa o acordo entre 179 nações no sentido de melhorar a qualidade de vida no planeta, elaborada durante a Conferência Rio-92, que são os passos necessários para que indivíduos, instituições e governos, venham a conseguir, realmente, minimizar a exploração de recursos naturais, o impacto ambiental de nossa sociedade urbano-industrial e, enfim, a quantidade do nosso lixo (MMA,2007).

Mais do que o aprimoramento de sistemas e o investimento em tecnologias, o equacionamento do problema do lixo depende da co-responsabilização da comunidade, de um novo modelo de gestão socialmente compartilhada dos resíduos, além da reflexão em torno da minimização de resíduos.

Ainda, segundo a Agenda 21, o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos depende dos modelos de consumo vigentes e a melhor maneira de combater o problema do lixo, preservar o meio ambiente, melhorar a qualidade de vida da sociedade como um todo é modificar e formar recursos humanos comprometidos com esta missão, gerando mudanças duradouras de comportamento (MMA, 2007).

Neste horizonte, encontra-se o programa Alimente-se Bem por 1 Real do Serviço Social da Indústria, que vem ensinando alunos de várias localidades do País, a prepararem refeições aproveitando melhor os alimentos disponíveis. Fundamentalmente, o programa, por meio de uma metodologia participativa de mobilização, tem contribuído para a revisão de valores e para a adoção de práticas mais cidadãs (SESI, 2007).

O programa “Alimente-se bem”, antigo “Alimente-se bem por 1 Real”, vem a colaborar para uma sociedade sustentável, não apenas pela minimização de resíduos, pelo uso

inteligente dos recursos, formação de indivíduos, mas também, atua diretamente na questão da alimentação do povo brasileiro, que segundo pesquisas do próprio SESI, possui grande déficit, o que se pode atribuir, também, pela falta de conhecimento de práticas simples como a proposta pelo programa de alimentar-se bem com prazer e dignidade, utilizando alimentos de uso pouco convencional, com baixo custo e alto valor nutricional.

Dentro do contexto do emprego de sustentabilidade, e voltado para a produção de alimentos, pode-se citar a agricultura orgânica que tem como um de seus preceitos, contribuir para a redução do impacto ambiental.

Somado a isso, estudos apontam um aumento na procura de alimentos de cultivo orgânico, contudo, há grande necessidade de trabalhos analíticos sobre estes alimentos, para responder questões com autenticidade e segurança. Entretanto, algumas pesquisas devem ser também realizadas, conjuntamente, tais como verificar o comportamento da planta após a colheita e durante sua comercialização.

Isto posto, o objetivo deste trabalho foi a comparação da qualidade bioquímica em partes usualmente descartadas, como cascas, talos e folhas, de vegetais cultivados de modo convencional e não convencional, em três momentos após a colheita.

## 2. Revisão Bibliográfica

O desperdício de alimentos no país é enorme e compreende toda a cadeia produtiva, indo desde a lavoura ao consumidor final. Os índices brasileiros de perdas pós-colheita atingem a cifra de 10 milhões de toneladas do total de 38 milhões de toneladas produzidas no país. Estes valores tomam proporções maiores quando se verifica que as trocas mundiais de frutos giraram em torno de 45 milhões de toneladas até 2001 e que o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo (Fernandes et al., 2004). Tais perdas resultam primariamente da inabilidade de se controlar fatores físicos e biológicos que afetam a fisiologia pós-colheita dos produtos agrícolas. Para reduzir estas perdas, que ocorrem após a colheita, basta entender os fatores envolvidos na deterioração dos produtos e usar técnicas pós-colheita que controlam o amadurecimento e mantenham sua qualidade.

O amadurecimento é a etapa final do estádio de maturação que corresponde `as mudanças nos fatores sensoriais do sabor, aroma, cor e textura que tornam o fruto aceitável para o consumo (Vilas Boas, 1999). É na maturação também, que em certos frutos, denominados de climatéricos, ocorre o pico climatério, fase onde há o aumento da síntese de etileno, levando ao aumento da taxa respiratória, onde o fruto passa do crescimento para o envelhecimento e uma série de trocas bioquímicas e fisiológicas irreversíveis ocorrem nesse período (Taiz e Zeiger, 2004).

Temperaturas elevadas, além de acelerar o metabolismo dos frutos levando-os a deterioração mais rápida, promove também a transpiração mais intensa e propicia meio ideal para o bom desenvolvimento de microorganismos patogênicos.

Em geral, as hortaliças consumidas pela população perdem suas características físico-químicas e organolépticas em poucos dias após a colheita, principalmente, quando mantidas à temperatura e umidade ambiente Chitarra (1999).

De acordo com Mendonça et al. (2004), os prejuízos decorrentes do armazenamento em temperatura ambiente, avaliados pela firmeza de polpa e aparência externa, foram os principais fatores responsáveis pela perda da qualidade do melão amarelo.

Teruel et al. (2000), que submeteram laranjas ao armazenamento refrigerado e condições ambientais, relatam que a perda da qualidade dos frutos mantidos em condições ambientais foi muito superior em relação aos frutos submetidos ao armazenamento refrigerado, visto que, após 15 dias de armazenamento foi observada diminuição de 20% e 8% de vitamina C nas laranjas expostas à temperatura ambiente e nos frutos refrigerados, respectivamente.

Além disso, não se pode esquecer que, produtos de origem vegetal são tecidos vivos e que o dano físico ou ferimento, causados tanto por inabilidade no manejo logo após a colheita até o período de comercialização, quanto pelo descascamento e corte no preparo realizado pelo consumidor final, aumentam sua respiração, o que torna esse produto mais perecível que o produto fresco *in natura*.

As perdas pós-colheita de todos os tipos de alimentos são, geralmente, consideradas maiores em países menos desenvolvidos. O conhecimento e a aplicação de métodos para reduzir os danos e perdas pós-colheita são medidas usuais nos países desenvolvidos, enquanto que nos países em desenvolvimento a aquisição do conhecimento e sua aplicação nem sempre são bem sucedidos, uma vez que, as soluções para muitos problemas de manuseio e armazenamento estão ligados a fatores educacionais e sociológicos (Chitarra & Chitarra, 2005).

Segundo Chitarra (2000), a taxa de respiração e a produção de etileno aumentam minutos após o corte, o que promove aumento das reações bioquímicas dos tecidos, causando modificação da cor, do sabor e do aroma, da textura e do valor nutricional devido as perdas de vitaminas e minerais.

A nutrição humana baseia-se na composição dos alimentos e na função desses compostos no organismo. Os compostos químicos devem ser fornecidos a partir da alimentação de tal forma que satisfaçam as exigências metabólicas dos indivíduos, sem comprometerem sua saúde. Concebe-se que o conhecimento da composição química dos alimentos, como por exemplo vitamina C, açúcares solúveis, fibras, proteínas, lipídios seja de fundamental importância para o estabelecimento de dietas balanceadas (Vilas Boas, 2000).

A vitamina C é sintetizada por plantas e por quase todos os animais, exceto pelos humanos. Atua como antioxidante e possui grande número de funções, participa de numerosas reações químicas, sendo elemento de forte importância na dieta e na manutenção da saúde humana (Franco, 1999).

A concentração de vitamina C em frutas e vegetais varia com as condições de crescimento (Lisiewska & Kmiecik, 1996), maturação (Wang & Lin, 2000), parte do vegetal analisado (Ameida et al., 2006) e tratamento pós-colheita (Ribeiro & Seravalli, 2004).

Açúcares, como a sacarose e a glicose, juntamente com polissacarídeos, como amido e celulose, são os principais componentes dos grupos de substâncias denominadas carboidratos (Ribeiro & Seravalli, 2004) e seu principal papel na dieta é prover energia para as células. Os açúcares são, em sua maior parte, acumulados quando ainda ligados à planta de origem, provavelmente em função da fotossíntese, podendo variar conforme as condições de

crescimento (Lisiewska & Kmiecik, 1996), maturação (Aular et al., 2000), parte do vegetal analisado (Cometti et al., 2004) e tratamento e tempo após a colheita (Gomes et al., 1999).

A elevação no teor de açúcares livres, que se deve ao amadurecimento do fruto, também ocasiona decréscimo na acidez e na adstringência (Brody, 1996), pela redução nos teores de ácidos, fenólicos e aumento nas características de aroma, devido à emanação de compostos voláteis (Chitarra & Chitarra, 2005), sendo, nesse momento, que ocorre maior atividade metabólica (Brody, 1996).

As fibras totais, por sua vez, são carboidratos e lignina não digeríveis que estão intrínsecos e intactos nas plantas, englobando também outros macronutrientes associados, normalmente presentes nos alimentos; sendo que dentre os carboidratos, alguns não digeríveis, têm efeitos benéficos na fisiologia humana (Cuppari, 2005). Aproximadamente um terço das fibras alimentares totais ingeridas com a dieta típica são solúveis (Pimentel et al., 2005) e têm um efeito importante por aumentar o seu volume em até sete vezes no estômago, produzindo a sensação de saciedade e reduzindo o tempo de trânsito intestinal, promovendo a diluição dos carcinogênicos potenciais e reduzindo o tempo destes em contato com as paredes intestinais (Carrasco & Alonso, 1999).

Neste sentido, a ingestão de fibras dietéticas relaciona-se com aspectos fisiológicos, nutricionais e clínicos, tendo efeitos benéficos na prevenção de doenças, como câncer de cólon além da redução da dor em doenças diverticulares do cólon (Spiller & Freeman, 1983). Pode-se destacar também seu importante papel na proteção contra doenças cardiovasculares, diabetes (Spiller, 1986), hiperlipidemia e cálculo biliar. Também apresentam efeitos no metabolismo dos lipídios e controle da obesidade (Spiller & Freeman, 1983), com consequente redução dos níveis de colesterol.

Os lipídios são a maior fonte de energia do organismo, sendo necessários para a absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) (Ribeiro & Seravalli, 2004). Encontram-se em diversos compostos químicos nos alimentos e no organismo, sendo classificados como gorduras neutras (triglicerídios); fosfolipídios e colesterol (Lehninger et al., 1995). Sugere-se que as dietas contenham baixo teor de colesterol, ácidos graxos *trans* e gorduras saturadas, tendo em vista a correlação positiva da ingestão desses lipídios e o aumento de doenças cardiovasculares.

Com raras exceções, os lipídios encontram-se presentes em baixas concentrações nos frutos e hortaliças, porém são extremamente suscetíveis à oxidação, o que pode contribuir para a redução da qualidade dos produtos após a colheita. O termo lipoxigenase é dado a um grupo de enzimas que catalisam a degradação de ácidos graxos polinsaturados livres ou

ligados, formando hidroperóxidos, na presença de $O_2$. Dentre os efeitos indesejáveis da ação das lipoxigenases citar-se a destruição dos carotenos (Chitarra, 2000).

Com relação às proteínas, segundo a FAO (1985), a ingestão diária necessária é a que irá equilibrar as perdas de nitrogênio pelo organismo em pessoas que mantêm o balanço energético em níveis moderados de atividade física.

Assim como os lipídios, as proteínas estão presentes em baixas concentrações na maioria dos alimentos vegetais, mas não devem ser desconsideradas. Por exemplo, Costa et al. (2003) encontraram teores de proteínas que variaram em torno de 2,9% nas folhas e 1,2% na casca de *Beta vulgaris*. Lima (2000) relata que na polpa de banana nanica, o teor gira em torno de 2,5%, durante o período de amadurecimento. Alterações nestes compostos podem influenciar no sabor e no aroma do produto e determinar suas características qualitativas após a colheita (Chitarra, 2000).

Além da questão nutricional, alimentos de origem vegetal como frutas e verduras vêm apresentando um largo espectro de propriedades farmacológicas, o que se atribui a presença de algumas substâncias em sua composição, como por exemplo, os compostos fenólicos.

Yao et al. (2004) revisaram os mais recentes progressos a respeito da presença de flavonóides nos alimentos e seus benefícios a saúde humana. Dentre as vantagens gerais do consumo de alimentos ricos em flavonóides estão a atividade antioxidante e antimutagênica, redução do risco de doenças cardiovasculares, antioxidante que inibe a atividade de radicais livres, citotoxicidade e peroxidação de lipídios, agente antiproliferativo de tumores e protetor contra doenças crônicas como arterioesclerose, assiste na gerência de sintomas da menopausa, fortifica capilares, efeito radioprotetivo, propriedade antimicrobial, entre outros.

Os flavonóides são metabólitos secundários de vegetais, sintetizados a partir da rota do ácido chiquímico e da rota do ácido malônico (Taiz e Zeiger, 2004). O efeito antiproliferativo de tumores atribuído aos flavonóides foi demonstrado por Carnésecchi et al. (2002), quando aplicaram extratos com diferentes concentrações de flavonóides, obtidos a partir de chocolate e cacau, em colônias de células cancerígenas e conseguiram resultados significativos no bloqueio da fase G2/M do ciclo celular, acarretando a estagnação na multiplicação das células cancerígenas.

Birt et al. (2001) realizaram estudo aprofundado sobre a importância de flavonóides como agentes na prevenção do câncer. Dentre os mecanismos potenciais dos flavonóides na inibição do câncer estão suas atividades de antiproliferação de tumores, interrupção do ciclo celular e apoptose, propriedade antioxidativa e eliminação da toxicidade por enzimas.

Outros compostos, importantes para a saúde humana, são as poliaminas e, recentemente, vem crescendo o interesse para a obtenção de informações sobre o seu conteúdo nos alimentos, de forma a possibilitar uma dieta equilibrada, quanto à sua ingestão.

Segundo Bardócz et al. (1996), três fontes de poliaminas foram identificadas: biossíntese *in situ* a partir de aminoácidos, ingestão via alimentação e de bactérias residentes na flora intestinal humana. Sendo assim, fica claro que a alimentação é uma importante fonte, pelo menos para suprir parte das poliaminas requeridas pelo organismo humano.

As poliaminas desempenham papéis indispensáveis ao metabolismo humano, como por exemplo, agindo como mensageiro secundário, mediando a ação de hormônios, regulando a rigidez e estabilidade das membranas celulares, modificando covalentemente proteínas, além de poderem desenvolver uma larga gama de tarefas no metabolismo celular e no crescimento, sendo o requerimento de poliaminas particularmente alto em tecidos de crescimento rápido (Bardócz et al.,1996), o que caracteriza um efeito dúbio, maléfico ou benéfico, dependendo do caso.

No crescimento de tumores, a importância das poliaminas é amplamente reconhecida e a inibição da biossíntese destes compostos em indivíduos com câncer, assim como, a privação de alimentos com alta concentração, ou mesmo pequena de poliaminas são algumas das linhas seguidas no tratamento desta doença (Kalac e Krausová, 2005).

Na dieta humana, as poliaminas têm um grande potencial no crescimento e desenvolvimento do sistema digestivo de crianças e aparentemente, também são necessárias para o trato digestivo de adultos (Kalac et al., 2005).

Frutas e verduras, na sua maioria, normalmente, possuem baixos níveis de poliaminas, embora uma determinada poliamina, a espermidina, foi encontrada com valores significativos em brócolis e couve-flor e a putrescina em frutas cítricas (Eliassen et al., 2002). Maiores concentrações de espermidina do que espermina foram encontradas em produtos de origem vegetal, ocorrendo o contrário para produtos de origem animal (Kalac et al., 2005).

Kalac e Krausová (2005) relatam que dados na literatura sobre poliaminas na literatura são limitados e dispersos, dificultando a elaboração de dietas equilibradas, quanto à ingestão.

Num experimento onde se avaliou o conteúdo de poliaminas em produtos de origem vegetal frescos e em conserva, pode-se verificar, com exceção para chucrutes, que a putrescina e espermidina foram sempre as mais representativas, seguidas, às vezes, pela espermina (Moret et al., 2005).

Lima et al. (2006), num trabalho em que determinaram teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro, relataram que as maiores fontes de putrescina

dentre os alimentos analisados foram alface, laranja, tomate e banana. Além disso, os autores também constataram que estes alimentos contribuem nos conteúdos de espermina e espermidina para a dieta, embora os valores possam variar de acordo com a origem e com as formas de armazenamento ou produção.

Uma vez que as poliaminas estão envolvidas em vários processos do metabolismo básico humano e podem atuar tanto de forma benéfica quanto maléfica, há uma clara necessidade de informações mais detalhadas no que tange às fontes e concentrações de poliaminas nos alimentos usuais da dieta humana e se o armazenamento desses alimentos pode alterar o conteúdo destas substâncias.

Algumas poliaminas podem reagir com nitrito, oriundo do nitrato, e formar nitrosaminas, que são compostos carcinogênicos (Duarte & Mídio, 1996). A exposição humana a nitratos também tem causado prejuízos na função da tireóide, decréscimo na alimentação e interferência no metabolismo das vitaminas A e E, devendo-se cuidar das quantidades ingeridas, visto que há limites para a ingestão destes compostos (Brunning-Fann & Kanene, 1993). A presença de nitratos nos alimentos vegetais é decorrente do uso de adubos químicos ou de origem animal na agricultura (Rath et al., 1994).

Variações nos teores de nitrato nos alimentos podem estar relacionadas ao cultivo empregado e algumas pesquisas indicam que o cultivo orgânico produz vegetais com menores concentrações deste composto (Siderer et al., 2005). Para que a atividade agrícola seja considerada como orgânica, deve visar: a.) A oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de contaminantes intencionais que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente; b.) A preservação e ampliação da biodiversidade dos ecos sistemas natural ou transformado, em que se insere o sistema produtivo; c.) A conservação das condições físicas, químicas e biológicas da água, do solo e do ar (Brasil, 2003).

Segundo Brandenburg (2002), no Brasil, a agricultura orgânica é praticada em grande maioria por agricultores familiares. É uma alternativa em ampla expansão mundial, sendo preconizada como opção para a promoção do desenvolvimento sustentável. Com relação ao cultivo orgânico e a qualidade nutricional dos alimentos, Azevedo (2003) relata que a preocupação crescente com o binômio dieta-saúde vem acarretando o aumento no número de pessoas que consomem produtos orgânicos.

Muitos estudos vêm sendo realizados para comparar as formas de cultivo, orgânico e convencional, e os resultados vêm indicando algumas diferenças, por exemplo, que alguns alimentos do cultivo orgânico tendem a apresentar maior valor nutricional (Siderer et al., 2005) e melhor qualidade organoléptica (Borguini et al., 2003).

Contribuições científicas que venham ampliar o conhecimento do valor nutricional das partes de vegetais usualmente descartadas, como cascas, talos e folhas é justificado, bem como da influência do cultivo e do tempo após a colheita na composição destes alimentos são necessárias.

Neste sentido, o objetivo da presente Tese de Doutorado foi a comparação da qualidade bioquímica de casca, talo e folha de beterraba (*Beta vulgaris*), casca e polpa de mamão verde (*Carica papaya*), casca de batata doce (*Ipomoea batatas*), casca e polpa de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e talo de acelga (*Beta vulgaris*), cultivados de modo convencional e não convencional, em três momentos após a colheita.

## 3. Capítulo I

### Indicadores de qualidade em partes de vegetais cultivados de modo convencional e não convencional

Daniela Cristina Zanirato Pirozzi(1); João Domingos Rodrigues(1); Giuseppina Pace Pereira Lima(2); Elizabeth Orika Ono(1)

(1) Departamento de Botânica, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP - Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, S/N, CEP: 18.618-000 - Botucatu / SP, Brasil, Caixa Postal 510. (2) Departamento de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP - Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, S/N, CEP: 18.618-000 - Botucatu / SP, Brasil, Caixa Postal 510. E-mail: dcpirozzi@yahoo.com, mingo@ibb.unesp.br, gpplima@ibb.unesp.br, eoono@ibb.unesp.br

**Resumo –** Este trabalho teve por objetivo avaliar as características e as mudanças bioquímicas advindas da forma de cultivo e do tempo decorrido após a colheita em partes de alimentos vegetais. Os produtos foram colhidos e armazenados 5 dias em câmara fria à 14±2°C e 88±10% de umidade relativa e 3 dias à temperatura ambiente. As variáveis analisadas foram: fenóis e flavonóides totais, poliaminas e nitrato em casca, talo e folha de beterraba (*Beta vulgaris*), casca e polpa de mamão verde (*Carica papaya*), casca de batata doce (*Ipomoea batatas*), casca e polpa de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e talo de acelga (*Beta vulgaris*). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos, cultivos convencional e orgânico, 3 repetições e 3 avaliações (0, 5 e 8 dias após a colheita). Constataram-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta: nos teores de fenóis totais para casca de batata doce e talo de beterraba; nos teores de flavonóides, exceto para talo de acelga; nos teores de poliaminas, exceto para casca de batata doce e folha de beterraba para putrescina e em polpa de mamão verde para espermidina, nos teores de nitrato, exceto para casca de mamão verde. Conclui-se que a forma de cultivo é determinante nos níveis de flavonóides e nitrato nas partes de alimentos vegetais avaliadas.

Termos para indexação: fenóis, flavonóides, poliaminas, nitrato, folha, polpa e casca.

**Abstract –**The objective of this work was to evaluate the characteristics and biochemical changes from the manner of cultivation and the time after harvest in parts of vegetal. The products were harvested and stored 5 days in cold chamber at 14±2°C and 88±10% of relative

humidity plus 3 days at ambient temperature. The analyzed variable were: phenols and flavonoids, polyamines, nitrate in skin, leaf and stem of beetroot (*Beta vulgaris*), skin and pulp of green papaya (*Carica papaya*), skin of potato candy (*Ipomea batatas*), skin and pulp of jaca (*Artocarpus integrifolia*) and stem of swiss chard (*Beta vulgaris*). The design was entirely randomized, with 2 treatments, organic and conventional, 3 repetitions and 3 evaluations (0, 5 and 8 days after harvest). Significant differences in the interaction between culture and collect were evidenced: in total phenol for skin of potato candy and stem of beetroot; in total flavonoids, except for stem of Swiss chard; in polyamines, except for skin of potato candy and leaf of beetroot for putrescine and in pulp of green papaya for spermidine; in nitrate, except for skin of green papaya. In brief, the culture form is determinative in the levels of flavonoids and nitrate in vegetal food parts.
Index terms: putrescine, spermidine, spermine, leaves, stem, pulp and skin.

## Introdução

O interesse pelo consumo de alimentos funcionais vem aumentando nos últimos anos. Estes alimentos são assim denominados por possuírem constituintes fitoquímicos, que a longo prazo produzem efeitos metabólicos e fisiológicos importantes na manutenção de uma boa saúde física e mental (Eberhardt et al., 2000). Neste sentido, o aumento do consumo de frutas e verduras contendo altos níveis destes compostos têm sido recomendado para prevenir ou reduzir o estresse oxidativo no corpo humano (Liu, 2002). Consequentemente, a determinação destes compostos em alimentos vegetais torna-se prioritária.

Estes compostos são divididos em uma série de subclasses, como os ácidos fenólicos e os flavonóides (Vison et al., 2001) que são de grande interesse, não só pelo propósito terapêutico, mas também por contribuírem para a qualidade sensorial de frutas e verduras. Entre os compostos fenólicos, tem-se verificado interesse crescente no estudo da atividade dos flavonóides, os quais desempenham importante papel na saúde humana. As propriedades dos flavonóides são conhecidas nos processos antioxidativos, antimicrobianos, antimutagênicos e anticarcinogênicos (Carnésecchi et al., 2002; Pimentel et al., 2005). O estudo de fenóis totais se mostra interessante, pois contribuem para a capacidade antioxidante dos alimentos vegetais (Chu et al., 2002). O metabolismo de fenóis pode ser usado como bom indicador da evolução da qualidade de alimentos no período de armazenamento (Alasalvar et al., 2001). Além disso, após a colheita, a proporção das subclasses de fenóis pode mudar com o tempo e o tipo de armazenamento (Ninfali & Bacchioca, 2003).

Dentre outros produtos naturais que atuam na saúde humana, encontram-se também as poliaminas, que são moléculas que possuem dois ou mais grupos amina e incluem,

principalmente, putrescina, espermidina e espermina. Podem ser sintetizadas *in situ* ou obtidas da dieta e dos microorganismos da flora intestinal. A absorção de poliaminas pelas células intestinais tem sido sugerida como um mecanismo regulador de suas concentrações endógenas (Seiler, 1998; Eliassen et al., 2002). Acredita-se que as poliaminas atuam na proliferação e diferenciação celular (Bardócz et al., 1996), relacionando-se intimamente com o crescimento de tumores (Eliassen et al., 2002). Níveis significantes de poliaminas vêm da dieta (Bardócz et al., 1995) e em face da importância destas substâncias para o desenvolvimento do câncer e também para o crescimento, é de interesse geral que se proceda à análise do conteúdo de poliaminas nos alimentos (Lima et al., 2006), uma vez que sua concentração pode variar conforme (Rocha, 2005) o órgão do vegetal em questão, estado de maturação e tratamento pós-colheita (Barrachina et al., 2000).

Algumas poliaminas podem reagir com nitrito, oriundo do nitrato e formar nitrosaminas, que são compostos carcinogênicos (Duarte & Mídio, 1996). A exposição humana aos nitratos tem causado prejuízos na função da tireóide, decréscimo na alimentação, interferência no metabolismo das vitaminas A e E, devendo-se cuidar das quantidades ingeridas, visto que há limites para a ingestão destes compostos (Brunning-Fann & Kanene, 1993). A presença de nitratos em alimentos vegetais decorre do uso indevido de adubos químicos ou de origem animal na agricultura (Rath et al., 1994).

Muitos estudos vêm sendo realizados para comparar as formas de cultivo, orgânico e convencional, e os resultados indicam algumas diferenças. Por exemplo, alguns alimentos do cultivo orgânico tendem a apresentar menores teores de nitrato (Siderer et al., 2005), maior valor nutricional (Siderer et al., 2005) e melhor qualidade organoléptica (Borguini et al., 2003). Contudo, poucos trabalhos têm sido realizados com a finalidade de se verificar o impacto da forma de cultivo, orgânica ou convencional, e do tempo decorrido após a colheita nos teores de metabólitos secundários (Asami et al., 2003), os quais possuem papel fundamental nas relações ecofisiológicas e fisiológicas da planta (Wink,1999) e na produção destas moléculas fitoquímicas antioxidantes benéficas à saúde humana.

Somado a isso, alguns autores relatam que significantes perdas físicas ocorrem quando a camada externa das frutas é removida no consumo ou em processos industriais, tais como maçãs e pêras (Rice-Evans & Lester,1997).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar os teores de fenóis e flavonóides totais, poliaminas e nitrato em casca, folha e talo de beterraba, casca e polpa de mamão verde, casca de batata doce, casca e polpa de jaca e talo de acelga, oriundos de duas formas de cultivo, orgânica e convencional, em três momentos após a colheita.

## Material e Métodos

Os produtos vegetais foram colhidos em propriedades rurais da região de Botucatu, latitude sul 22º53'09'', longitude oeste, 48o26'42'' e altitude 804m, local do experimento. O tipo de cultivo compôs os tratamentos, sendo o tratamento 1 – cultivo orgânico e tratamento 2 – cultivo convencional. Após a colheita, os alimentos foram levados ao laboratório de análises químicas do Departamento de Química e Bioquímica (DQB) do Instituto de Biociências (IB) da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Botucatu, onde foram armazenados e analisados.

Foram analisadas partes dos vegetais consumidos pela população brasileira, que por não serem de uso convencional são descartadas diariamente: cascas de beterraba, mamão verde, batata doce e jaca, folhas de beterraba, talos de beterraba e acelga, polpa de mamão verde e de jaca. As análises foram realizadas em três momentos distintos: coleta 1 - no dia da colheita; coleta 2 - 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa e coleta 3 - oito dias após a colheita, sendo 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa mais 3 dias a temperatura ambiente.

Antes de serem analisados, os alimentos foram lavados em água corrente e sua desinfecção realizada com imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2% durante 10 minutos, simulando o consumo doméstico. Para determinação de poliaminas, nitrato e flavonóides as amostras foram congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas em congelador para análise posterior. Para fenóis totais, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60oC, até peso constante.

**Determinação de fenóis totais** - A análise foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico com o uso do reativo de Folin-Denis (Horwitz, 1995). Amostras de 100mg de material seco e moído foram colocadas em tubos de centrífuga. Em cada tubo foi adicionada acetona 70% em água destilada. Em seguida foram levados para banho ultrassônico por 20 minutos e posteriormente centrifugados durante 10 minutos a 4ºC. O sobrenadante foi colocado em frascos e mantido em gelo. Alíquotas foram transferidas para tubos de ensaio e o volume completado com água destilada. Adicionou-se reagente Folin-Denis e solução saturada de $Na_2CO_3$. Os tubos foram mantidos em repouso por 45 minutos e a leitura realizada em A725nm. Os resultados foram expressos em µg fenóis $g^{-1}$ matéria seca equivalente em ácido tânico.

**Determinação de flavonóides totais** - A análise foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico adaptado de Santos & Blatt (1998) e Awad et al. (2000). Amostras de 500mg de material fresco foram maceradas em solução composta por metanol 70% e ácido acético a 10%. Posteriormente, foram levados ao banho ultrassônico durante 30 minutos e após filtragem,

centrifugados por 20 minutos à 10000 rpm. Ocorrida a transferência do sobrenadante para tubos de ensaio foram acrescentados cloreto de alumínio e o volume completado com ácido acético 10%, sendo em seguida agitados e mantidos em repouso durante 30 minutos. A leitura da absorbância foi realizada a 425 nm e os resultados expressos em µg flavonóides $g^{-1}$ massa fresca equivalente de quercetina.

**Determinação de poliaminas -** Amostras de cada alimento foram analisadas de acordo com o método proposto por Flores & Galston (1982) e Lima et al. (2006), com modificações. 100mg de material fresco foi homogeneizado por um minuto, em ácido perclórico gelado 5 % (v/v), usando homogeneizador de alimentos. Após centrifugação por 20 minutos a $4^oC$, ao sobrenadante foram adicionados cloreto de dansila e carbonato de sódio saturado. Após uma hora à $60^oC$, foi adicionada prolina e a mistura foi mantida por 30 minutos no escuro, à temperatura ambiente. Tolueno foi usado para extrair as poliaminas dansiladas e 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 (excitação em 350 nm e medida de emissão em 495 nm), no Video Documentation System, utilizando o programa Software Image Master, versão 2.0 da Amersham Pharmacia Biotech 1995, 1996. Os teores de poliaminas livres foram expressos em µg $g^{-1}$ de matéria fresca.

**Determinação de nitrato** – O teor de nitrato foi verificado por leitura direta do suco celular no nitrato-card (compact íon meter) c-141, HORIBA, expresso em mg $L^{-1}$. A obtenção do suco celular realizou-se pela prensa manual de amostra de material fresco.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos de 3 repetições e 3 avaliações. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Constataram-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta nos teores de fenóis totais para casca de batata doce e talo de beterraba, ambas na terceira coleta e com maior valor da variável para os produtos orgânicos e para casca de jaca na primeira coleta com maior valor para o produto convencional (Tabela 1). Dentre os valores obtidos de fenóis totais para as outras partes de alimentos vegetais, não se verificou diferença significativa entre os tratamentos, como ocorreu com os dados obtidos por Hakkinen & Torronen (2000) num trabalho onde o

cultivo orgânico não mostrou efeito positivo nos níveis de compostos fenólicos em morangos (*Fragaria ananassa*).

**Tabela 1. Fenóis totais [µg ácido tânico g-1 matéria seca] em partes de alimentos vegetais orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP - 2007.**

| | | cultivo orgânico µg g-1 | cultivo convencional µg g-1 |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 35,34 | 34,52 |
| | **coleta 2** | 30,05 | 27,28 |
| | **coleta 3** | 41,60 | 37,21 |
| **CV(%)= 24,27** | **média por cultivo** | 35,66 | 33,01 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 35,69 | 28,09 |
| | **coleta 2** | 27,08 | 29,00 |
| | **coleta 3** | 28,95 | 27,06 |
| **CV(%)= 22,61** | **média por cultivo** | 30,57 | 28,05 |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 16,68 B | 26,22 A |
| | **coleta 2** | 18,18 A | 20,12 A |
| | **coleta 3** | 22,9 A | 22,16 A |
| **CV(%)= 14,51** | **média por cultivo** | 19,26 | 22,83 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 20,55 | 29,36 |
| | **coleta 2** | 25,71 | 19,26 |
| | **coleta 3** | 26,14 | 36,76 |
| **CV(%)= 30.46** | **média por cultivo** | 24,13 | 28,46 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 7,45 Ab | 9,47 Aa |
| | **coleta 2** | 11,94 Ab | 14,37 Aa |
| | **coleta 3** | 17,54 Aa | 12,92 Ba |
| **CV(%)= 19,24** | **média por cultivo** | 12,31 | 12,26 |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 18,93 | 16,63 |
| | **coleta 2** | 12,12 | 26,27 |
| | **coleta 3** | 15,60 | 24,57 |
| **CV(%)= 36,18** | **média por cultivo** | 15,55 | 22,49 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 20,20 | 14,50 |
| | **coleta 2** | 21,08 | 20,29 |
| | **coleta 3** | 14,46 | 14,31 |
| **CV(%)= 24,33** | **média por cultivo** | 18,58 | 16,37 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 8,57 | 9,17 |
| | **coleta 2** | 12,70 | 13,60 |
| | **coleta 3** | 13,94 | 16,22 |
| **CV(%)= 35,05** | **média por cultivo** | 11,74 | 13,00 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 13,90 Ab | 16,22 Aa |
| | **coleta 2** | 12,16 Ab | 16,22 Aa |
| | **coleta 3** | 20,80 Aa | 12,72 Ba |
| **CV(%)= 17,00** | **média por cultivo** | 15,62 | 15,06 |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Ainda que não se tenha constatado nenhuma diferença significativa entre os tratamentos aplicados, alguns comentários podem ser traçados, como por exemplo, o de maiores valores para fenóis em partes de alimentos vegetais cultivados organicamente que foram relatados por Rocha

(2005) e que corroboram com a hipótese de que alimentos orgânicos podem apresentar maiores teores de fenóis endógenos, devido ao modo de cultivo, com baixa quantidade ou mesmo isento de pesticidas (Carbonaro & Mattera, 2001; Asami et al., 2003). Nestes casos, as plantas ficam mais suscetíveis ao ataque de patógenos, ativando seus mecanismos de defesa, através da produção de metabólitos segundários, como os fenóis (Santa-Cecília et al., 2001; Taiz & Zeiger, 2004). Além do uso de pesticidas, os fertilizantes químicos são práticas comuns no cultivo convencional e têm sido considerados responsáveis pela significante diminuição de fenóis em maçãs (Lea & Beech, 1978; Nicolas et al., 1994).

Quanto às coletas (Tabela 1), pode-se inferir que o emprego de armazenamento refrigerado manteve os níveis de fenóis e que o tempo decorrido após a colheita e a submissão dos alimentos a temperatura ambiente elevou os níveis deste composto em casca de batata doce e talo de beterraba. O incremento nos teores de fenóis após a colheita foi relatado por Alasalvar et al. (2005) que avaliaram cenouras armazenadas sob refrigeração e verificaram aumento constante ao longo do período de armazenagem. Martins et al. (2004), que estudaram pêssegos de duas variedades submetidos a dois tratamentos: cobertura vegetal *versus* cultivo convencional, quanto aos teores de fenóis no dia da colheita, durante o armazenamento a frio e três dias após a retirada do frio, quando as frutas foram mantidas à temperatura ambiente simulando comercialização, assim como foi realizado neste trabalho, verificaram diferenças significativas no teor de fenóis apenas entre a colheita e durante estocagem a frio e que o emprego de cobertura vegetal em pêssego, acarretou maior concentração de fenóis totais em pêssego da cultivar Chimarrita e não interferem na cv. Cerrito. Ninfali & Bacchiocca (2003), num estudo sobre a capacidade antioxidante de vegetais frescos e congelados, constataram que no caso da beterraba a maior diferença estava entre variedades do que entre tratamentos para a concentração de fenóis e que o congelamento pode elevar, abaixar ou manter as concentrações iniciais de fenóis nos produtos testados. No presente trabalho não se constatou diferença significativa, mas notaram-se maiores teores de fenóis em talo e folha de beterraba orgânica (parte aérea); já para a casca o mesmo foi observado no cultivo convencional. Outros trabalhos também indicam ou mesmo sugerem, que fenóis totais em produtos de origem vegetal podem variar nas diferentes partes das plantas, entre espécies, variedades, formas de cultivo, condições edafoclimáticas e tratamento após a colheita (Santa-Cecília et al., 2001; Alasalvar et al., 2004; Jacobson et al., 2005).

De maneira geral, os teores de fenóis totais não mostraram variações significativas quanto ao cultivo e tempo decorrido após a colheita neste trabalho e nem tão pouco se visualizou a ocorrência de comportamento padrão para esta variável.

Assim como os fenóis, flavonóides são compostos fenólicos que podem ser sintetizados pelas plantas em resposta ao ataque de patógenos (Taiz & Zeiger, 2004), podendo estar presentes em maiores concentrações em plantas oriundas de cultivo orgânico, onde há menor emprego de pesticidas. Neste trabalho, constataram-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta nos teores de flavonóides totais para todos os alimentos analisados, exceto para talo de acelga, que mostrou diferença significativa apenas entre as coletas (Tabela 2). Polpa de jaca foi o único alimento em que a média não foi superior no teor de flavonóides para o cultivo orgânico, indicando que o cultivo pode realmente ser um fator determinante na concentração deste metabólito em alimentos orgânicos, tal como foi relatado nos trabalhos de Mitchell & Chassy (2006) que encontraram maiores teores de quercetina em duas variedades de tomate cultivadas de forma orgânica. Resultados semelhantes são descritos por Ren et al. (2001) em espinafre, cebola e abóbora, onde os autores encontraram tendência de maiores teores de flavonóides em espécies cultivadas de forma orgânica. Diferente dos resultados apresentados por Rocha (2005), onde se constatou maiores teores de flavonóides em alimentos do cultivo convencional.

Não houve alteração da concentração de flavonóides com o tempo, em polpa e casca de mamão verde orgânico e convencional, casca de batata doce e folha de beterraba convencionais e casca de jaca orgânica, mas ocorreram aumentos da concentração deste composto em cascas de beterraba e batata doce, talos de beterraba e acelga, polpa de jaca orgânicos, talo de acelga convencional e diminuiu em folha de beterraba orgânica, casca de beterraba e jaca, talo de beterraba e polpa de jaca convencionais. O emprego do frio pode ter conservado o teor de flavonóides em talo de beterraba, cascas de beterraba e batata doce e polpa de jaca orgânicos, mas diminuiu o teor deste composto em cascas de jaca e mamão verde, folha de beterraba orgânicos, cascas de jaca, mamão verde, beterraba, talo de beterraba convencionais e aumentou em polpa de mamão verde e talo de acelga orgânicos e talo de acelga convencional. Estes resultados indicam que o tempo pode levar ao aumento de flavonóides em alimentos orgânicos e diminuição em convencionais e que o emprego do frio para a conservação de alimentos também pode levar à queda nas concentrações destes compostos.

Dentre os flavonóides podem-se citar as antocianinas, as quais têm comportamentos diferentes conforme o produto, frente ao armazenamento a frio, como relatado por Alasalvar et al. (2005) num estudo onde o resfriamento de cenoura mostrou que os teores de antocianinas reduzem ao longo do armazenamento, mas sem diferença significativa. Já Ehlenfeldt & Prior (2001) relataram que diferentes cultivares de “blueberries” tiveram grande acréscimo nos teores deste composto. Vitti et al. (2005) relatam que em beterraba armazenada a 5, 10 e 15°C, os valores de Betaxantina e betacianina diminuem ao longo do tempo e Osornio & Chaves (1998)

relatam que beterrabas inteiras perdem de 40-50% de betalaína, após 7 dias de armazenamento refrigerado.

**Tabela 2. Flavonóides [µg quercetina g-1 matéria fresca] em parte de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP –2007.**

| | | **cultivo orgânico** mg g-1 | **cultivo convencional** mg g-1 |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 23,39 Aa | 18,96 Ba |
| | **coleta 2** | 12,41 Ab | 11,24 Bb |
| | **coleta 3** | 30,18 Aa | 15,45 Ba |
| **CV(%)= 30,81** | **média por cultivo** | 22,00 | 15,22 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 2,39 Bb | 15,50 Aa |
| | **coleta 2** | 42,24 Aa | 12,62 Ba |
| | **coleta 3** | 11,74 Ab | 15,79 Aa |
| **CV(%)= 26,18** | **média por cultivo** | 18,79 | 14,63 |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 21,74 Aa | 31,40 Aa |
| | **coleta 2** | 1,43 Ab | 8,84 Ab |
| | **coleta 3** | 29,58 Aa | 7,17 Bb |
| **CV(%)= 34,04** | **média por cultivo** | 17,58 | 15,80 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 2,61 Bb | 32,09 Aa |
| | **coleta 2** | 2,19 Bb | 17,47Ab |
| | **coleta 3** | 45,20 Aa | 4,73 Bc |
| **CV(%)= 31,47** | **média por cultivo** | 16,67 | 18,10 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 3,80 Bb | 11,45 Aa |
| | **coleta 2** | 17,57 Ab | 18,66 Aa |
| | **coleta 3** | 91,22 Aa | 12,88 Bb |
| **CV(%)= 29,75** | **média por cultivo** | 37,53 | 14,33 |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 6,28 b | 5,87 b |
| | **coleta 2** | 14,22 a | 14,76 a |
| | **coleta 3** | 19,81 a | 9,25 a |
| **CV(%)= 34,99** | **média por cultivo** | 13,44 | 9,96 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 150,99 Aa | 15,81 Ba |
| | **coleta 2** | 29,06 Ac | 16,41 Ba |
| | **coleta 3** | 95,52 Ab | 22,64 Ba |
| **CV(%)= 11,53** | **média por cultivo** | 91,86 | 18,28 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 165,10 Ab | 160,16 Aa |
| | **coleta 2** | 145,23 Ab | 133,35 Ab |
| | **coleta 3** | 255,64 Aa | 61,30 Bc |
| **CV(%)= 7,45** | **média por cultivo** | 188,66 | 118,27 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 30,52 Ab | 38,70 Aa |
| | **coleta 2** | 37,25 Ab | 8,44 Bb |
| | **coleta 3** | 118,14 Aa | 9,72 Bb |
| **CV(%)= 29,92** | **média por cultivo** | 61,97 | 18,95 |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey 5% de significância.

Além disso, pode-se verificar padrões diferentes de comportamento quanto à presença de flavonóides dentro de um mesmo alimento, mas em partes distintas, assim como relatado por Pietta (2000). Outros fatores externos podem estar ligados à produção endógena de compostos

fenólicos, dependendo do estádio de maturidade, variedade (Ninfali & Bacchiocca, 2003), fatores genéticos e armazenamento (Nicolas et al., 1994).

Quanto às poliaminas, os resultados não indicaram diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta em casca de batata doce e folha de beterraba para putrescina e em polpa de mamão verde para espermidina, mas indicaram diferenças significativas quanto ao cultivo. Maiores valores de putrescina (Tabela 3) foram encontrados em casca e polpa de mamão verde e talo de acelga orgânicos e cascas de jaca, de batata doce e de beterraba e folha de beterraba convencionais. Para espermidina (Tabela 3), os maiores teores foram notados em casca e polpa de mamão verde, talos de acelga e de beterraba orgânicos e cascas de jaca, de beterraba e de batata doce, folha de beterraba e polpa de jaca convencionais. Para espermina (Tabela 3), verificou-se maiores valores em casca e polpa de mamão verde, polpa de jaca, talo de acelga, folha e talo de beterraba orgânicos e cascas de jaca, de batata doce e de beterraba convencionais. Não se observou tendência para os teores de poliaminas segundo o cultivo. Estes resultados discordam do que foi apresentado por Rocha (2005), que observou tendência a maiores valores de poliaminas em partes de alimentos cultivados de forma orgânica e atribuiu a isso, possivelmente, ao fato dos vegetais cultivados de forma orgânica apresentarem-se mais danificados e atacados por insetos e patógenos, com níveis maiores de estresse, já que geralmente, não recebem tratamento fitossanitário, ficando mais suscetíveis ao ataque de patógenos e outros danos (Legaz et al., 1998). Uma vez que a literatura apresenta dados indicando que as poliaminas podem apresentar níveis alterados em vegetais, dependendo dos tratos culturais (Bouchereau et al., 1999), essa variação segundo o cultivo é factível. Contudo, há trabalhos que relatam o aumento dos níveis de poliaminas em resposta aos diferentes tipos de estresse (Flores & Galston, 1984; Walters, 2003) e pode-se supor, também, que estresses abióticos, mais passíveis de ocorrer em cultivos convencionais, acarretariam maiores níveis de poliaminas neste cultivo.

No que tange ao emprego de frio e tempo decorrido após a colheita, os resultados mostraram comportamentos variados. O emprego do frio elevou o nível de putrescina em cascas de mamão verde e jaca, talos de acelga e beterraba, folha de beterraba e polpa de jaca orgânicos e folha e casca de beterraba convencional; diminuiu em polpa de jaca convencional e manteve o nível em casca de mamão verde convencional. Para espermidina, o frio levou ao aumento do nível deste composto em casca e polpa de jaca, talo de acelga, folha de beterraba orgânicos e talos de acelga e beterraba convencional. Diminuiu o nível deste composto em polpa de jaca, casca de beterraba e batata doce convencionais e conservou o nível em cascas de mamão verde, batata doce, e beterraba e talo de beterraba orgânicos e cascas de mamão verde e jaca e folha de

**Tabela 3. Poliaminas [µg poliaminas g-1 matéria fresca] em partes de alimentos orgânicos e convencionais em trê após a colheita**

| | | Putrescina | Putrescina | Espermidina | Espermidina | Espermina | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Orgânico | Convencional | Orgânico | Convencional | Orgânico | Co |
| Casca de mamão verde | coleta 1 | 2,82 Bb | 12,24 Aa | 1,28 Bb | 8,80 Aa | 5,79 Bb | |
| | coleta 2 | 14,55 Aa | 10,23Aa | 6,08 Ab | 9,26 Aa | 6,26 Ab | |
| | coleta 3 | 18,42 Aa | nd Bb | 19,33 Aa | nd Bb | 55,62 Aa | |
| CV(%)= 43,6; 53,4; 61,8 | Média | 11,93 | 7,49 | 8,90 | 6,02 | 22,56 | |
| Polpa mamão verde | coleta 1 | 90,35 Ac | 15,01 Ba | 76,76 | 15,92 | 99,24 Ab | |
| | coleta 2 | 244,93 Ab | 18,71 Ba | 96,71 | 14,36 | 149,01 Ab | |
| | coleta 3 | 495,43 Aa | 22,67 Ba | 100,48 | 23,53 | 206,87 Aa | |
| CV(%)= 30,6; 20,3; 27,4 | Média | 276,90 | 18,80 | 91,32 A | 17,94 B | 151,71 | |
| Casca de jaca | coleta 1 | 0,92 Bb | 43,94 Aa | 1,25 Bb | 23,18 Ab | 3,75 Ba | |
| | coleta 2 | 7,71 Ba | 14,90 Ab | 18,52 Aa | 20,04 Ab | 9,75 Aa | |
| | coleta 3 | 1,60 Ab | 0,24 Bc | 9,94 Ba | 42,25 Aa | 3,63 Ba | |
| CV(%)= 23,1; 21,3; 20,4 | Média | 3,41 | 19,69 | 9,90 | 28,49 | 5,71 | |
| Polpa de jaca | coleta 1 | 15,56 Bb | 58,48 Aa | 5,60 Bb | 34,42 Aa | 30,44 Ba | |
| | coleta 2 | 34,99 Aa | 10,07 Bb | 29,93 Aa | 14,53 Bb | 45,47 Aa | |
| | coleta 3 | 41,00 Aa | 23,07 Bb | 2,53 Bb | 32,68 Aa | 48,39 Aa | |
| CV(%)= 25,8; 18,1; 22,3 | Média | 30,52 | 30,54 | 12,69 | 27,21 | 41,43 | |
| Casca de batata doce | coleta 1 | 1,03 | 28,40 | 2,13 Bb | 28,12 Aa | 0,04 Bb | |
| | coleta 2 | 4,90 | 26,69 | 6,19 Ab | 0,00 Bb | 20,13 Ba | |
| | coleta 3 | 5,57 | 27,78 | 14,36 Ba | 31,70 Aa | 23,72 Aa | |
| CV(%)= 14,1; 16,9; 16,7 | Média | 3,83 B | 27,63 A | 7,56 | 19,94 | 14,63 | |
| Talo de acelga | coleta 1 | 333,93 Ab | 4,38 Ba | 22,32 Ab | 3,46 Bb | 1,60 Ac | |
| | coleta 2 | 428,00 Aa | 17,35 Ba | 50,21 Aa | 19,14 Ba | 92,43 Aa | |
| | coleta 3 | 188,60 Ac | 29,02 Ba | 24,53 Ab | 23,02 Aa | 24,74 Ab | |
| CV(%)= 21,5; 29,5; 7,5 | Média | 316,84 | 16,92 | 32,35 | 15,21 | 39,59 | |
| Folha de beterraba | coleta 1 | 1,41 b | 14,01 b | 1,52 Bb | 14,31 Aa | 1,73 Bc | |
| | coleta 2 | 10,61 a | 25,95 a | 16,46 Aa | 18,48 Aa | 16,97 Ab | |
| | coleta 3 | 11,26 a | 24,96 a | 7,24 Ab | nd Bb | 23,74 Aa | |
| CV(%)= 28,9; 38,1; 15,0 | Média | 7,76 B | 21,64 B | 8,41 | 10,93 | 14,14 | |
| Casca de beterraba | coleta 1 | nd Ba | 23,64 Ac | nd Bb | 34,49 Aa | 0,06 Ba | |
| | coleta 2 | 4,54 Ba | 56,31 Aa | 3,62 Aab | nd Ab | 6,95 Ba | |
| | coleta 3 | nd Ba | 37,62 Ab | 12,42 Ba | 34,90 Aa | nd Aa | |
| CV(%)= 24,2; 32,4; 22,1 | Média | 1,51 | 39,19 | 5,35 | 29,74 | 2,34 | |
| Talo de beterraba | coleta 1 | 13,85 Bb | 30,90 Aa | 14,38 Ab | 8,32 Bb | 18,97 Ab | |
| | coleta 2 | 21,50 Ba | 25,64 Ab | 14,81 Ab | 14,01 Aa | 9,64 Ac | |
| | coleta 3 | 20,50 Aa | nd Bc | 24,40 Aa | nd Bc | 51,79 Aa | |
| CV(%)= 10,0; 11,6; 23,8 | Média | 18,62 | 18,85 | 17,86 | 7,44 | 26,80 | |

Os valores de C.V.(%) foram apresentados por produto e para putrescina, espermidina e espermina, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a5% de significância. nd = não determinado / traço.

beterraba convencionais.

Para espermina, o frio elevou o nível deste composto em casca de batata doce, talo de acelga e folha de beterraba orgânicos e casca, talo e folha de beterraba e talo de acelga convencionais; diminuiu o nível deste composto em talo de beterraba orgânico e casca e polpa de jaca e casca de batata doce convencionais e conservou o nível em casca e polpa de mamão verde orgânico e cascas de mamão verde convencional.

O tempo após a colheita elevou o nível de putrescina em casca e polpa de mamão verde, polpa de jaca, folha e talo de beterraba orgânicos e casca e folha de beterraba convencional; diminuiu em talo de acelga orgânico e casca e polpa de jaca, talo de beterraba e casca de mamão verde convencional, e não alterou significativamente o nível em cascas de batata doce e beterraba orgânicas e polpa de mamão verde, talo de acelga e casca de batata doce convencional. Para espermidina, o tempo levou ao aumento do nível deste composto em cascas de mamão verde jaca e beterraba, talo de beterraba orgânicos e casca de jaca e talo de acelga convencional. O tempo diminuiu o nível deste composto em casca de mamão verde e folha e talo de beterraba convencionais e conservou o nível em polpa de mamão verde orgânicos e convencional. Para espermina, o frio elevou o nível deste composto em casca e polpa de mamão verde, casca de batata doce, talo de acelga, folha e talo de beterraba orgânicos e casca de jaca convencional; diminuiu o nível deste composto em cascas de mamão verde, batata doce, beterraba e folha de beterraba convencionais e conservou o nível em cascas de jaca e de beterraba e polpa de jaca orgânicas e polpa de mamão verde convencional.

Observou-se que em alimentos do cultivo orgânico os níveis de poliaminas diminuíram com o emprego do frio para espermina em talo de beterraba e com o tempo após a colheita para putrescina em talo de acelga. Uma vez que as poliaminas têm sido consideradas como possíveis inibidoras da senescência e que parecem diminuir durante a maturação, a ausência do efeito do tempo na sua concentração, assim como sua manutenção pelo emprego do frio, observadas nos alimentos cultivados de forma orgânica, contribuem para entender a maior longevidade atribuída aos orgânicos, que é uma afirmação popular muito comum entre os consumidores. Tal resultado apóia trabalhos como de Amante et al. (2003), em que o cultivo orgânico em relação ao convencional, propiciou aumento qualitativo e quantitativo no tempo de prateleira de alface americana minimamente processada. Nos vegetais, a diamina putrescina é sintetizada a partir de arginina e ornitina e a putrescina é convertida a espermidina e a espermina por sucessivas transferências de um ou dois grupos aminopropil via SAM (S-adenosil metionina) (Lima et al., 1999). O SAM (S-adenosil metionina) é precursor da síntese de etileno e atribui-se o caráter inibidor de senescência das poliaminas ao fato destas competirem com o etileno pela mesma

enzima de síntese. Geralmente, as poliaminas aparecem em baixas concentrações em tecidos maduros e altas em tecidos verdes, ao contrário do que é observado pelo etileno (Lima, 2006).

A atuação pós-colheita das poliaminas também é conhecida pela sua aplicação exógena, que pode atrasar a perda da clorofila em folhas de *Raphanus sativus* L. (Altman, 1982) e também pode retardar a degradação de clorofila e manter a cor verde das frutas, como verificado em bananas (Lima et al., 2003). Por outro lado, em outros frutos como tomate e cherimoya, ocorreu aumento destas substâncias, sugerindo que as mudanças nas poliaminas após a colheita dependem da espécie (Escribano & Merodio, 1994). Segundo Barrachina et al. (2000), a concentração de poliaminas varia ao longo estádio de desenvolvimento e maturação dos vegetais e que o modelo desta variação dependerá também do produto avaliado, corroborando com os dados apresentados neste trabalho.

A literatura apresenta diversos trabalhos sobre teores de poliaminas em frutos e hortaliças e a putrescina parece ser a mais comum e a encontrada em maior quantidade entre as mais estudadas (Eliassen et al., 2002; Lima et al., 2006). No presente trabalho, os maiores níveis de poliaminas foram observados em espermidina seguido por putrescina e espermina.

Constataram-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta no teor de nitrato para todos os alimentos analisados, exceto para casca de mamão verde, que mostrou diferença significativa apenas entre as coletas e foi o único alimento em que a média não foi superior no teor de nitrato para o cultivo orgânico, indicando que o cultivo é um fator determinante na concentração deste composto em alimentos (Tabela 4). Resultados semelhantes foram também observados em outros trabalhos com olerícolas: alface (Cometti et al., 2004; Turazi et al., 2006), rabanete, repolho, beterraba, cenoura, salsa, aipo e batata (Rutkowska et al., 1993) e alho-poró e vagem (Bosh et al., 1991).

O tempo elevou a concentração de nitrato em cascas de mamão verde, de beterraba, de jaca, talos de acelga e beterraba orgânicos e casca de mamão verde convencional. Diminuiu as concentrações de nitrato em folha, casca e talo de beterraba e não alterou a concentração da polpa de mamão verde e casca de batata doce. O emprego do frio aumentou a concentração em cascas de mamão verde e de beterraba e de polpa de jaca orgânicos e cascas de mamão verde, jaca, batata doce e folha de beterraba convencionais e diminuiu os níveis de nitrato em folha de beterraba orgânico e talo de acelga, casca e talo de beterraba convencionais. Pode-se observar que os teores de nitrato sofreram queda e também incremento, conforme a parte do alimento avaliada com relação ao emprego do frio e tempo após a colheita. Este incremento não condiz com trabalhos como os de Chung et al. (2004) e Turazi et al. (2006), onde os teores de nitrato diminuíram ao longo do tempo e ou sob armazenamento refrigerado, o que se atribui à possível

redução de nitrato a nitrito pela ação da enzima redutase do nitrato. Neste sentido, investigações mais específicas e detalhadas do que a proposta neste trabalho deveriam ser realizadas para qualquer discussão mais aprofundada quanto aos motivos que levariam às variações de nitrato após a colheita.

**Tabela 4. Nitrato em partes de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP – 2007.**

| | | **cultivo orgânico** mg L-1 | **cultivo convencional** mg L-1 |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 440,00 c | 510,00 c |
| | **coleta 2** | 3900,00 a | 3166,67 a |
| | **coleta 3** | 2633,33 b | 1866,67 b |
| **CV(%)= 29,92** | **média por cultivo** | 2324,44 | 1847,78 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 1566,67 Aa | 490,00 Bc |
| | **coleta 2** | 690,00 Bba | 5800,00 Aa |
| | **coleta 3** | 2100,00 Aa | 1866,67 Aab |
| **CV(%)= 23,39** | **média por cultivo** | 1452,22 | 2718,89 |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 416,67 Ab | 183,33 Bc |
| | **coleta 2** | 560,00 Aab | 700,00 Ab |
| | **coleta 3** | 643,33 Ba | 926,67 Aa |
| **CV(%)= 15,94** | **média por cultivo** | 540,00 | 603,33 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 296,67 Bb | 628,67 Ac |
| | **coleta 2** | 563,33 Aa | 580,00 Ab |
| | **coleta 3** | 126,67 Bc | 643,33 Aa |
| **CV(%)= 15,97** | **média por cultivo** | 328,89 | 617,33 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 1400,00 Ba | 3133,33 Ab |
| | **coleta 2** | 1266,67 Ba | 4533,33 Aa |
| | **coleta 3** | 2233,33 Aa | 3033,33 Ab |
| **CV(%)= 21,62** | **média por cultivo** | 1633,33 | 3566,67 |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 1433,33 Bb | 3533,33 Aa |
| | **coleta 2** | 2133,33 Aab | 3000,00 Aab |
| | **coleta 3** | 3166,67 Aa | 2133,33 Bb |
| **CV(%)= 19,33** | **média por cultivo** | 2244,44 | 2888,89 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 1233,33 Ba | 3433,33 Ab |
| | **coleta 2** | 710,00 Bab | 4933,33 Aa |
| | **coleta 3** | 616,67 Bb | 1966,67 Ac |
| **CV(%)= 12,60** | **média por cultivo** | 853,33 | 3444,44 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 1300,00 Bb | 7333,33 Aa |
| | **coleta 2** | 2533,33 Ba | 3966,67 Ac |
| | **coleta 3** | 2900,00 Ba | 5400,00 Ab |
| **CV(%)= 12,97** | **média por cultivo** | 2244,44 | 5566,67 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 1400,00 Bb | 5133,33 Aa |
| | **coleta 2** | 2000,00 Bab | 2866,67 Ab |
| | **coleta 3** | 2666,67 Ba | 2966,67 Ab |
| **CV(%)= 13,52** | **média por cultivo** | 2022,22 | 3655,56 |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey 5%de significância.

Sendo assim, para a maior segurança do consumo de partes de alimentos vegetais pela população são necessários mais trabalhos que comparem as diferentes partes de um mesmo vegetal.

## Conclusões

O cultivo é um fator determinante nos teores de flavonóides totais e nitrato na maioria das partes de alimentos vegetais avaliadas e não é determinante nos teores de poliaminas e fenóis totais.

Poliaminas em partes de alimentos orgânicos são menos suscetíveis ao tempo decorrido após a colheita e respondem positivamente ao armazenamento refrigerado sugerido.

O emprego do cultivo convencional leva à produção de alimentos com maiores conteúdos de poliaminas, nitrato, e o emprego do cultivo orgânico tende a produção de alimentos com maiores conteúdos de flavonóides.

Recomenda-se o consumo de partes de alimentos oriundos do cultivo orgânico para dietas com baixa ingestão de nitrato e alta de flavonóides, assim, minimizando o risco da formação de compostos carcinogênicos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela concessão de bolsa de Doutorado à primeira autora.

## Referências

ALASALVAR, C.; GRIGOR, J.M.; ZHANG, D.; QUANTICK, P.C.; SHAHIDI, F. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.1410-1416, 2001.

ALASALVAR, C., AL-FARSI, M.; QUANTICK, P.C.; SHAHIDI, F.; WIKTOROWICZ, R. Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. **Food Chemistry**, v.89, p.69-76, 2004.

ALASALVAR, C., AL-FARSI, M.; QUANTICK, P.C.; SHAHIDI, F.; WIKTOROWICZ, R. Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. **Food Chemistry**, v.89, p.69-76, 2005.

ALTMAN, A. Retardation of radish leaf senescence by polyamines, **Physiologia Plantarum**, v.54, p.189-193, 1982.

ASAMI, D.K.; HONG, Y-J.; BARRET, D.M.; MITCHELL, A.E. 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**, v.51, p.1237-1241, 2003.

AWAD, A.M.; JAGER, A. de; WESTING, L.M. van. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. **Scientia Horticulturae**, v.83, p.249-263, 2000.

BARDÓCZ, S; DUGUID, T.J.; BROWN, D.S.; GRANT, G.; PUSZTAI, A.; RALPH, A. The importance of dietary polyamines in cell regeneration and growth. **British Journal of Nutrition**, v.73, p.819-828, 1995.

BARDÓCZ, S.; WHITE, A.; GRANT, G.; BROWN, D.S.; DUGUID, T.J.; PUSZTAI, A. Effects of dietary polyamines and clofibrate on metabolism of polyamines in rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.10, p.700-708, 1996.

BARRACHINA, A.C.; GARRIDO, D.V.; ROMERO, D.M.; MULA, M.S.; CARBONELL, F.B.; SÁNCHEZ, F.M.; BALLESTEROS,F.R. Polyamines: Biosynthesis, metabolism, and their role in ripening and postharvest handling of fruits. **Food Science and Technology Internacional**, v.6, n. 2, p.85-95, 2000.

BORGUINI, R.G.; OETTERER, M.; DILVA, M.V. Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.37, n.1, p.28-35, 2003.

BOSH, B.N.; MARTINEZ, A.J.R; PEREZ, R.M.L. Effect of fertilizer type on nitrate accumulation in vegetables. **Anales de Bromatologia**, Madrid, v.43, n.2/3, p.215-220, 1991.

BOUCHEREAU, A.; AZIZ, A.; LARHER, F.; MARTIN-TANGUY, J. Polyamines and environmental challenges: recent development. **Plant Science**, v.140, p.103-125, 1999.

BRUNNING-FANN, C.S.; KANEENE, J.B. The effects of nitrato, nitrite and N-nitroso compounds on animl health. **Veterinary and Human Toxicology**, v.35, n.3, p.235-237, 1993.

CARNÉSECCHI, S.; SCHENEIDER, Y.; LAZARUS, S.A; COELHO, D.; GOSSÉ, F.; RAUL, F. Flavonols and procyanidins os cocoa and chocolate inhibit growth and polyamine biosynthesis of human colonic câncer cells. **Cancer Letters**, v.175, p. 147-155, 2002.

CARBONARO, M.; MATTERA, M. Polyphenoloxidase activity and polyphenol levels inorganically and conventionally grown peach (*Prunus persica* L., vc. Regina Bianca) and pear (*Pyrus communis* L., cv. Williams). **Food Chemistry**, v.72, p.419-424, 2001.

CHU, Y.; SUN, J.; WU, X.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.50, p.6910-6916, 2002.

CHUNG, J.C.; CHOU, S.S.; HWANG, D.F. Changes in nitrate and nitrite content of four vegetables during storage at refrigerated and ambient temperatures**. Food Additives and Contaminants**, v.21, p.317-322, 2004.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.748-753, out.-dez., 2004.

DUARTE, M.; MIDIO, A.F. Nitratos e nitrites em alimentos. **Caderno de Nutrição**, V.12, p.19-30, 1996.

EBERHARDT, M.V.; LEE, C.Y.; LIU, R.H.Nutrition-Antioxidant activity of fresh apples. **Nature**, v.405, p.903-904, 2000.

EHLENFELDT, M.K., & PRIOR, R.L. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and phenolic and anthocyanin concentrations in fruit and leaf tissues of highbush blueberry. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.2222-2227, 2001.

ELIASSEN, K.A.; REISTAD, R.; RISOEN, U.; RONNING, H. Dietary polyamines. **Food Chemistry,** v.78, p. 273-280, 2002**.**

ESCRIBANO, M.I.; MERODIO, C. The relevance of polyamine levels in cherimoya (*annona cherimola* Mill.) fruit ripening. **Plant Physiology**, v.143, p.207-212, 1994.

FLORES, H.E.; GALSTON, A.W. Analysis of polyamines in higher plants by high performance liquid cromatography. **Plant Physiology**, v.69, p.701-706, 1982.

FLORES, H.E.; GALSTON, A.W., Osmotic stress-induced polyamine accumulation in cereal leaves. **Plant Physiology**, v.75, p.102-109, 1984.

GARDNER, S.R.; ROTH, R.L. Midrib nitrate concentration as a means for determining nitrogen of cauliflower. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.13, p.1435-1451, 1990.

HAKKINEN, S.H.; TORRONEN, A.R. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: influence of cultivar, cultivation site and technique. **Food Research International**, v.33, p.517-524, 2000.

HORWITZ, H. **Official method of analysis of the association of official agricultural chemists**. 8 ed. As. Agricultural Chemistry, Washington, p.144, 1995.

JACOBSON, T.K.B.; GARCIA, J.; SANTOS, S.C.; DUARTE, J.B.; FARIAS, J.G.; KLIEMANN, H.J. Influência de fatores edáficos na produção de fenóis totais e taninos de duas espécie de barbatimão (Stryphnodendron sp.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35 (3), p.163-169, 2005.

LEA, A.G.H.; BEECH, F.W. The phenolic of ciders: effect of cultured conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.29, p.493-496, 1978.

LEGAZ, M.E.; ARMAS, R.de; PINON, D.; VICENTE, C. Relationships between phenolics-conjugated polyamines and sensitivity of sugarcane to smut (*Ustilago scitaminea*). **Journal of Experimental Botany,** v.49, p.1723-1728, 1998.

LIMA, G.P.P.; ROCHA, S.A.; TAKAKI, M.; RAMOS, P.R.R. Teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro. **Ciência Rural**, v.34, n.4, 2006.

MARTINS, C.R.; CANTILLANO, R.F.F.; FARIAS, R.M.; ROMBALDI, C.V. Atividade polifenoloxidase e compostos fenólicos em pós-colheita de pêssegos cultivados em pomar com cobertura vegetal e cultivo tradicional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.749-754, mai.-jun., 2004.

MELLO, J.C., DIETRICH, R., MEINERT, E.M., TEIXEIRA, E., AMANTE, E.R. Efeitos do cultivo orgânico e convencional sobre a vida-de-prateleira de alface americana (Lactuca sativa L.) minimamente processada. **Ciência e Tecnololgia de Alimentos**, Campinas, 23(3): 418-426, 2003.

MITCHELL, A.E.; CHASSY, A.W. **Antioxidants and the nutritional quality of organic agriculture**. Communiqué, Inc. http://mitchell.ucdavis.edu/Is%20Organic%20Better.pdf. Consultado em março de 2006.

NICOLAS, J.J.; RICHARD-FORGET, F.C.; GOUPY, P.M.; AMIOT, M.J.; AUBERT, S. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.34, p.109-157, 1994.

NINFALI, P.; BACCHIOCCA, M. Polyphenols and antioxidant capacity of vegetables under fresh and frozen conditions**. Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.51, p.2222-2226, 2003.

OSORNIO, M.M.L. & CHAVES, A.R. Quality changes in storaed raw grated beetroots as affected by temperature and packaging film. **Journal of Food Science**, v.63, p.270-330, 1998.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v.63, p.1035-1042, 2000.

PIMENTEL,C.V.M.B.; FRANCKI,V.M.; GOLLÜCKE,A.P.B. **Alimentos Funcionais: introdução as principais substâncias bioativas dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2005,95..

RATH, S.; XIMENES, M.I.N.; REYS, F.G.R. Nitrate and nitrite in vegetables cultivated at Distrito Federal: Preliminary study. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, v.54, p.126-130, 1994.

REN, H.; BAO, H.; ENDO, H.; HAYASHI, T. Antioxidative and antimicrobial activities and flavonoids contents of organically cultivated vegetables. **Nippon Shokuhin Kagaku Kagaku Kaushi**, v.48, p.246-252, 2001.

RICE-EVANS, C.A.; LESTER, P. **Flavonoids in health**. 1aed. New york: Marcel-Dekker, 1997.

ROCHA, S.A. **Características bioquímicas em cascas folhas e talos de vegetais pós-colheita em sistema de produção convencional e não convencional**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

RUTKOWSKA, B.; KARPINSKA, M. KOWALIK, A.; STOLAREZY, A. Estimation of nitrate and nitrite contents in vegetables and in dishes for infants and children. **Annals of Warsaw Agricultural University**, n.20, p.65-70, 1993.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; SOUZA, B.; SILVA, J.R. Teores de fenóis associados ao complexo cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (hemíptera: pseodococcidae) *versus* murcha-do-abacaxizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.467-470, mar.-abr., 2001.

SANTOS, M.D.; BLATT, C.T.T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.21, n.2, p.135-140,1998.

SEILER, N.; ATANOSSOV, C.L.; RAUL, F. Polyamine metabolism as target fir cancer chemoprevention (review). **International Journal of Oncology**, v.13, p.993-1006, 1998.

SIDERER, Y.; MAQUET, A.; ANKLAM, E. Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. **Trends in Food Science and Technology**, v.16, p.332-343, 2005.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, editor Artmed, 3ª edição, p.320-321, 2004.

TURAZI, C.M.V.; JUNQUEIRA, A.M.R.; OLIVEIRA, S.A.; BORGO, L.A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.24, p. 65-70, 2006.

VINSON, J.A.; HAO, Y.; SU, X.H.; ZUBIK, L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. V.49, p.5315-5321, 2001.

VITTI, M.C.D.; YAMAMOTO, L.K.; SASAKI, F.F.; AGUILA, J.S. del. KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P. Quality of minimally processed beetroots stored in different temperatures. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, v.48, n.4, p.503-510, jul. 2005.

WALTERS, D. Polyamines and environmental challenges: recent development. **New Phytologist**, v.159, p.109-115, 2003.

WINK, M. Introduction: biochemistry, role and biotechnology of secondary products. In M. WINK, ed, **Biochemistry of Secundary Product Metabolism**. CRC Press, Boca Raton, FL, p.1-16, 1999.

ZAGO, V.C.P.; RODRIGUES, M.E.; ALMEIDA, D.L.; GUERRA, J.G.M.; NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. **Teores de nitrato em couve (*Brassica oleracea var. acephala*) adubada com esterco bovino e uréia.** Seropédica: EMBRAPA, CNPAB, comunicado Técnico n.13, p.2-5, nov., 1996.

## 4. Capítulo II

**Carboidratos, vitamina C, fibra bruta, proteínas e lipídios em partes de vegetais cultivados de modo convencional e não convencional**

Daniela Cristina Zanirato Pirozzi(1); João Domingos Rodrigues(1); Giuseppina Pace Pereira Lima(2); Elizabeth Orika Ono(1)

(1) Departamento de Botânica, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP - Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, S/N, CEP: 18.618-000 - Botucatu / SP, Brasil, Caixa Postal 510. (2) Departamento de Química e Bioquímica, Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP - Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior, S/N, CEP: 18.618-000 - Botucatu / SP, Brasil, Caixa Postal 510. E-mail: dcpirozzi@yahoo.com, mingo@ibb.unesp.br, gpplima@ibb.unesp.br, eoono@ibb.unesp.br

**Resumo** – Este trabalho teve por objetivo avaliar as características e mudanças bioquímicas advindas da forma de cultivo e do tempo decorrido após a colheita em partes de alimentos vegetais usualmente descartadas. Os produtos foram colhidos e armazenados, 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias à temperatura ambiente. As variáveis analisadas foram: carboidratos, vitamina C, fibra bruta, proteína e lipídios em casca, talo e folha de beterraba (*Beta vulgaris*), casca e polpa de mamão verde (*Carica papaya*), casca de batata doce (*Ipomoea batatas*), casca e polpa de jaca (*Artocarpus integrifolia*) e talo de acelga (*Beta vulgaris*). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos (convencional e orgânico), 3 repetições e 3 avaliações (0, 5 e 8 dias após a colheita). Os resultados apresentaram maiores valores nas partes de alimentos vegetais oriundas do cultivo convencional nas diferentes avaliações bioquímicas realizadas. Concluiu-se que as partes de alimentos vegetais avaliadas podem ser empregadas na dieta humana e seus constituintes são em boa parte preservados, quando empregado o manejo e o tempo após a colheita sugeridos neste trabalho.

Termos para indexação: qualidade, pós-colheita, casca, talo, folha e polpa.

**Abstract –**The objective of this work was to evaluate the characteristics and biochemical changes from the manner of cultivation and the time after harvest in parts of vegetals. The products were harvested and stored, 5 days in cold chamber at 14±2°C and 88±10% of relative humidity plus 3 days at ambient temperature. The analyzed variable were: vitamin c, protein,

lipid, fiber, carbohydrate in skin, leaf and stem of beetroot (*Beta vulgaris*), skin and pulp of green papaya (*Carica papaya*), skin of potato candy (*Ipomea batatas*), skin and pulp of jaca (*Artocarpus integrifolia*) and stem of swiss chard (*Beta vulgaris*). The design was entirely randomized, with 2 treatments, (organic and conventional), 3 repetitions and 3 evaluations (0, 5 and 8 days after harvest). The results had presented greaters values in the differents biochemists evaluations in parts of vegetals deriving from conventional culture. The conclusion was that evaluated parts of vegetals can be used in the diet human and their constituents were preserved, when used the suggested handling and time after the harvest considered in this work.
Index terms: quality, postharvest, skin, stem, leaf and pulp.

## Introdução

Estudos apontam um novo modelo de gestão alimentar, traduzido pelo aumento na procura de alimentos de cultivo orgânico (Siderer et al., 2005) e aproveitamento de partes vegetais antes descartadas. Este modelo fundamenta-se em sustentabilidade, praticando a agricultura orgânica, que tem como um de seus preceitos contribuir para a redução do impacto ambiental (Ehlers, 1996) e aproveitando partes de alimentos usualmente descartados, o que minimiza resíduos e amplia a gama de alimentos passíveis de consumo.

A opção por alimentos orgânicos está vinculada em à idéia de que faz bem à saúde, de que é saudável, que não possui agrotóxicos e que possui mais sabor (DATACENSO, 2002). O conceito de ser saudável atribui-se à sua composição nutricional. A nutrição humana se baseia na função e na composição dos alimentos, que devem ser fornecidos a partir da alimentação, de tal forma que satisfaçam as exigências metabólicas dos indivíduos, sem comprometerem sua saúde. Concebe-se que o conhecimento da composição química, como por exemplo, das vitaminas, carboidratos, fibras, proteínas e lipídios dos alimentos seja de fundamental importância para o estabelecimento de dietas balanceadas (Vilas Boas, 2000).

A vitamina C é sintetizada por plantas e por quase todos os animais, exceto pelos humanos. Atua como antioxidante e possui grande número de funções, participa de numerosas reações químicas, é elemento de forte importância na dieta e manutenção da saúde humana (Franco, 1999). A concentração de ácido ascórbico em frutas e vegetais varia com as condições de crescimento (Lisiewska & Kmiecik, 1996), maturação (Wang & Lin, 2000), parte do vegetal analisado (Andrade et al., 2002) e tratamento pós-colheita (Ribeiro & Seravalli, 2004).

Os carboidratos são, em sua maior parte, acumulados quando ainda ligados à planta de origem, provavelmente em função da fotossíntese, podendo variar conforme as condições de

crescimento (Lisiewska & Kmiecik, 1996), maturação (Aular et al., 2000), parte do vegetal analisado (Cometti et al., 2004) e tratamento e tempo após a colheita (Gomes et al., 1999).

Fibras totais são carboidratos e lignina não digeríveis que estão intrínsecos e intactos nas plantas, englobando também outros macronutrientes associados, normalmente presentes nos alimentos; sendo que dentre os carboidratos, alguns não digeríveis, têm efeitos benéficos na fisiologia humana (Cuppari, 2005). Aproximadamente, um terço das fibras alimentares totais ingeridas com a dieta típica são solúveis (Pimentel et al., 2005) e têm um efeito importante por aumentar o seu volume em até sete vezes no estômago, produzindo a sensação de saciedade e reduzindo o tempo de trânsito intestinal, promovendo a diluição dos carcinogênicos potenciais e reduzindo o tempo destes em contato com as paredes intestinais (Carrasco & Alonso, 1999).

Os lipídios são a maior fonte de energia do organismo e são necessários para a absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) (Ribeiro & Seravalli, 2004); entretanto, sugerem-se que as dietas contenham baixo teor de colesterol, ácidos graxos *trans* e gorduras saturadas, tendo em vista a correlação positiva da ingestão desses lipídios e o aumento de doenças cardiovasculares.

Com relação às proteínas, segundo a FAO (1985), a ingestão diária necessária é a que irá equilibrar as perdas de nitrogênio pelo organismo em pessoas que mantêm o balanço energético em níveis moderados de atividade física. Assim como os lipídios, as proteínas estão presentes em baixas concentrações na maioria dos alimentos vegetais, mas não devem ser desconsideradas. Alterações nestes compostos podem influenciar no sabor e no aroma do produto e determinar suas características qualitativas após a colheita (Chitarra, 2000).

A comparação nutricional dos alimentos obtidos pelos sistemas de cultivo convencional e orgânico tem sido realizada e alguns resultados revelam maior valor para os alimentos orgânicos (Sterz et al., 2005), os quais também possuem menores teores de nitrato (Turazi et al., 2006) e melhor qualidade organoléptica (Mello et al., 2003). Além disso, a forma de cultivo pode influenciar distintamente os níveis de compostos químicos em diferentes partes de um mesmo vegetal (Cometti et al., 2004). Quanto à avaliação da forma de cultivo, no que tange à composição nutricional dos alimentos, dentre as determinações bioquímicas mais usuais estão vitamina C e açúcares solúveis com menor freqüência, trabalhos referem-se aos teores de fibra bruta, proteína e lipídios.

Esses dados evidenciam a necessidade de novos e criteriosos estudos quanto à influência da forma de cultivo na composição nutricional de partes de alimentos usualmente descartadas, ampliando os compostos estudados. Neste sentido, objetivou-se determinar os teores de

carboidratos, vitamina C, fibra bruta, proteínas e lipídios em cascas de beterraba, mamão verde, batata doce e jaca, folhas de beterraba, talos de beterraba, acelga, polpa de mamão verde e jaca, oriundos de duas formas de cultivo, em três momentos após a colheita.

## Material e Métodos

Os produtos vegetais foram colhidos em propriedades rurais da região de Botucatu, latitude sul 22º53'09'', longitude oeste, 48o26'42'' e altitude 804m, local do experimento. O tipo de cultivo compôs os tratamentos, sendo o tratamento 1, cultivo orgânico e tratamento 2, cultivo convencional. Após a colheita, os alimentos foram levados ao laboratório de análises químicas do Departamento de Química e Bioquímica (DQB) do Instituto de Biociências (IB) da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Botucatu, onde foram armazenados e analisados.

Foram analisadas partes dos vegetais consumidas pela população brasileira, que por não serem de uso convencional são descartadas diariamente: cascas de beterraba, mamão verde, batata doce e jaca, folhas de beterraba, talos de beterraba e acelga, polpa de mamão verde e de jaca. As análises foram realizadas em três momentos distintos: coleta 1 - no dia da colheita; coleta 2 - (5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa) e coleta 3 - oito dias após a colheita, (5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias a temperatura ambiente). Antes de serem analisados, os alimentos foram lavados em água corrente e sua desinfecção realizada com imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2% durante 10 minutos, simulando o consumo doméstico.

Para a determinação de Vitamina C, as amostras foram congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas em congelador para análise posterior. Para as demais análises, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, até peso constante.

**Determinação de Vitamina C** – Macerou-se 100mg de material fresco em 5mL de solução de ácido oxálico 0,5%. e transferido para balão volumétrico de 5mL

As amostras para a determinação de vitamina C foram obtidas pela adição de ácido oxálico à polpa/casca/talo/flores e o conteúdo de ácido ascórbico foi determinado a partir de 10g de polpa, por titulação em ácido oxálico com iodato de potássio, com resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g-1 de polpa (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

**Determinação de Carboidratos Solúveis** – Amostras secas, finamente moídas, foram analisadas quanto ao teor de açúcares solúveis de acordo com o método de Dubois (1956).

**Determinação de Fibras totais** – foram determinadas em amostras secas, de acordo com o descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

**Determinação de Proteínas totais** – em amostras secas foi determinado o teor de nitrogênio orgânico total (N) pelo método da destruição da matéria orgânica, em balão de micro-kjeldhal e

destilação em aparelho de “Kirk”, seguida da determinação volumétrica segundo as normas da A.O.A.C. (1995), considerando que as proteínas têm 16% de nitrogênio em média, o conteúdo de proteína total foi obtido multiplicando-se o valor de N pelo fator 6,25.

**Determinação de Lipídios** – o teor de lipídios solúveis totais foi determinado através do proposto no método de Bligh & Dyer (1959).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 2 tratamentos de 3 repetições e 3 avaliações. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

**Teores de Vitamina C (**Tabela 1) – Constatou-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta nos valores de vitamina C para todas as partes de alimentos vegetais, exceto para talos de acelga e beterraba e casca de beterraba; no tipo de cultivo para talo de beterraba e na coleta para talo de acelga. Observou-se tendência para maiores concentrações de vitamina C em alimentos cultivados de forma convencional, visto que apenas polpa de mamão verde (coleta 1), casca de batata doce (coleta 1), folha de beterraba (coleta 3) orgânicos apresentaram valores de vitamina C superiores.

O emprego de armazenamento refrigerado não mostrou efeito positivo nos casos de casca de batata doce e talo de acelga orgânicos e casca de jaca e talo de acelga convencional e ao final do período de armazenamento houve queda significativa nas concentrações de vitamina C destes produtos e também de polpa de mamão verde orgânico e folha de beterraba convencional. Nos demais produtos observou-se que não houve perda significativa quanto ao teor de ácido ascórbico num período de 8 dias, quando se empregou 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias à temperatura ambiente após a colheita.

Em estudo sobre química de alimentos, Ribeiro & Seravalli (2004) afirmaram que a concentração de vitamina C em frutas e vegetais varia com as condições de cultivo, maturação e tratamento pós-colheita. Com relação ao cultivo, Dlouhy (1989), em estudo de cinco anos, relatou que batatas orgânicas apresentaram maiores valores para vitamina C que as convencionais, diferente de Lairon et al. (1985), que não verificaram diferença quanto ao cultivo para batata, ambos citados por Sterz et al. (2005).

A vitamina C também pode variar conforme a data da colheita, ou maturação, como verificado em maracujás, cujos menores valores foram encontrados em frutos que permaneceram mais tempo junto à planta (Aular et al., 2000). O mesmo resultado foi obtido por Gamarra & Medina (1996), porém Cereda et al. (1984) relatam que os frutos do maracujá amarelo, quando maduros, apresentam maiores valores de vitamina C. Quanto às diferenças no conteúdo de

vitamina C frente ao tratamento pós-colheita empregado, cita-se Rocha et al. (2007) que submeteram mamão a armazenamento refrigerado por 14 dias + 5 dias à temperatura ambiente,

**Tabela 1. Vitamina C [mg ácido ascórbico g-1 matéria fresca] em partes de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP – 2007.**

| | | cultivo orgânico<br>mg g-1 | cultivo convencional<br>mg g-1 |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 0,56 Ab | 0,88 Ab |
| | **coleta 2** | 1,45 Bab | 4,02 Aa |
| | **coleta 3** | 1,98 Ba | 0,98 Ab |
| **CV(%)= 27,27** | **média por cultivo** | 1,33 | 1,96 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 2,37 Aa | 0,36 Ba |
| | **coleta 2** | 2,00 Aa | 1,48 Aa |
| | **coleta 3** | 0,63 Ab | 0,47 Aa |
| **CV(%)= 43,83** | **média por cultivo** | 1,67 | 0,77 |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 2,37 Ba | 6,65 Aa |
| | **coleta 2** | 1,46 Aa | 3,04 Ab |
| | **coleta 3** | 1,46 Aa | 2,00 Ab |
| **CV(%)= 39,11** | **média por cultivo** | 1,76 | 3,90 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 1,44 Aa | 0,93 Ab |
| | **coleta 2** | 1,34 Ba | 2,67 Aa |
| | **coleta 3** | 1,00 Aa | 1,14 Ab |
| **CV(%)= 37,21** | **média por cultivo** | 1,26 | 1,58 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 2,03 Aa | 0,41 Bb |
| | **coleta 2** | 0,74 Bb | 2,26 Aa |
| | **coleta 3** | 0,71 Bb | 2,31 Aa |
| **CV(%)= 33,34** | **média por cultivo** | 1,16 | 1,66 |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 0,48 a | 0,39 a |
| | **coleta 2** | 1,54 b | 1,45 b |
| | **coleta 3** | 0,89 c | 0,70 c |
| **CV(%)= 19,76** | **média por cultivo** | 0,97 | 0,85 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 0,42 Bb | 0,85 Aa |
| | **coleta 2** | 0,41 Bb | 0,81 Aa |
| | **coleta 3** | 1,26 Aa | 0,30 Bb |
| **CV(%)= 32,49** | **média por cultivo** | 0,69 | 0,65 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 0,77 | 0,95 |
| | **coleta 2** | 0,90 | 0,64 |
| | **coleta 3** | 1,11 | 1,03 |
| **CV(%)= 37,00** | **média por cultivo** | 0,93 | 0,87 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 0,87 | 1,57 |
| | **coleta 2** | 0,77 | 1,14 |
| | **coleta 3** | 0,89 | 1,15 |
| **CV(%)= 29,15** | **média por cultivo** | 0,85 B | 1,29 A |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

simulando comercialização, assim como verificado em polpa de mamão verde neste trabalho, os autores constataram diminuição, ainda que pequena, durante o período submetido a

armazenamento refrigerado. Após o período em temperatura ambiente, verificaram a ocorrência de queda significativa no teor deste composto.

Vilas Boas (1999) relatou que o mamão e a beterraba apresentaram teores de 80 e 5 mg $100g^{-1}$ de vitamina C, respectivamente. Estes valores estão próximos daqueles relatados neste trabalho, para polpa de mamão verde convencional e folha de beterraba convencional e orgânica. Entretanto, esperava-se valores mais próximos para casca de beterraba ao invés da folha, uma vez que ao se avaliar a casca, parte da polpa também é analisada, tendo em vista que no processo de descascamento não é possível separá-las plenamente. O conteúdo de vitamina C também varia consideravelmente dentre os vegetais, além de depender da variedade (Lee et al., 1976). Por exemplo, Alasalvar et al. (2001) relatam que o conteúdo de vitamina C em cenouras de diferentes variedades, após uma semana de armazenamento refrigerado, variou entre 1,25 e 5,3mg $100g^{-1}$.

**Teores de Carboidratos Solúveis** (Tabela 2) – Constatou-se diferença significativa na interação entre cultivo e coleta nos teores de carboidratos solúveis para todas as partes de alimentos vegetais, exceto para talo de acelga. Observou-se tendência para maiores concentrações de carboidratos solúveis em alimentos cultivados de forma convencional, visto que apenas casca de jaca (coletas 2 e 3) e folha de beterraba (coleta 2) apresentaram valores superiores no cultivo orgânico.

O emprego de armazenamento refrigerado não mostrou efeito positivo nos casos de casca e polpa de jaca convencional e talo de beterraba orgânica e, ao final do período de armazenamento, houve queda significativa nas concentrações de carboidratos solúveis, destes produtos e de casca de jaca orgânica, talo de beterraba e de polpa de mamão verde. Nos demais produtos, não houve perda significativa quanto ao teor de ácido ascórbico, num período de 8 dias, quando se empregou 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias à temperatura ambiente após a colheita.

Resultados contrários aos do presente trabalho foram relatados por Stertz et al. (2005), que, em amostras de batatas cultivadas organicamente, constataram maiores teores de açúcares com diferenças estatisticamente significativas em relação ao sistema convencional. Cometti et al. (2004) relatam que não houve diferença entre os teores de carboidratos solúveis em alfaces de cultivo orgânico e convencional, mas averiguaram diferenças significativas nas distintas partes do vegetal, com maiores valores em caules.

A qualidade de frutos e de vegetais, independente da forma de cultivo, não pode ser aumentada, apenas preservada e são as características obtidas em campo, que a determinam. Por exemplo, o principal componente na qualidade do mamão é o seu conteúdo de açúcar e quanto maior o tempo que a fruta permanece na planta antes da colheita, maior será o

conteúdo deste composto (Pimentel & Walder, 2004). O mesmo se aplica aos maracujás (Aular et al., 2000) e às cenouras (Suojala, 2000), já que quanto mais tarde a colheita, maior a concentração de açúcares solúveis. O conteúdo de açúcar solúvel varia conforme a cultivar e o comportamento pós-colheita. No entanto, Suojala (2000) relata que o armazenamento refrigerado pode não acarretar alterações significativas na composição de cenouras e sugere

**Tabela 2. Carboidratos [**% açúcar solúvel**] em partes de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP – 2007.**

| | | **cultivo orgânico** % açúcar solúvel | **cultivo convencional** % açúcar solúvel |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 0,70 Aa | 0,92 Ab |
| | **coleta 2** | 0,51 Aa | 0,73 Ab |
| | **coleta 3** | 0,74 Ba | 1,98 Aa |
| **CV(%)= 30,40** | **média por cultivo** | 0,65 | 1,21 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 0,42 Ba | 1,69 Aa |
| | **coleta 2** | 0,70 Aa | 1,08 Aab |
| | **coleta 3** | 0,51 Aa | 0,80 Ab |
| **CV(%)= 32,90** | **média por cultivo** | 0,54 | 1,19 |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 2,29 Ab | 1,93 Aa |
| | **coleta 2** | 3,53 Aa | 0,93 Bb |
| | **coleta 3** | 1,44 Ac | 0,42 Bb |
| **CV(%)= 20,85** | **média por cultivo** | 2,42 | 1,09 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 2,66 Ba | 7,54 Aa |
| | **coleta 2** | 2,67 Aa | 2,24 Ab |
| | **coleta 3** | 2,16 Aa | 2,57 Ab |
| **CV(%)= 26,07** | **média por cultivo** | 2,49 | 4,12 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 0,13 Aa | 0,13 Ab |
| | **coleta 2** | 0,17 Aa | 0,36 Aa |
| | **coleta 3** | 0,08 Ba | 0,44 Aa |
| **CV(%)= 36,52** | **média por cultivo** | 0,13 | 0,31 |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 0,04 | 0,05 |
| | **coleta 2** | 0,02 | 0,04 |
| | **coleta 3** | 0,03 | 0,04 |
| **CV(%)= 30,96** | **média por cultivo** | 0,03 | 0,04 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 0,04 Ab | 0,06 Aa |
| | **coleta 2** | 0,12 Aa | 0,03 Ba |
| | **coleta 3** | 0,05 Ab | 0,05 Aa |
| **CV(%)= 29,24** | **média por cultivo** | 0,07 | 0,05 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 0,18 Aa | 0,21 Ab |
| | **coleta 2** | 0,12 Ba | 0,38 Aa |
| | **coleta 3** | 0,16 Ba | 0,40 Aa |
| **CV(%)= 23,22** | **média por cultivo** | 0,16 | 0,33 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 0,11 Ba | 0,18 Aa |
| | **coleta 2** | 0,03 Bb | 0,16 Aa |
| | **coleta 3** | 0,04 Ab | 0,08 Ab |
| **CV(%)= 25,95** | **média por cultivo** | 0,06 | 0,14 |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

que diferenças significativas possam ocorrer após o término da armazenagem refrigerada. Resultados semelhantes são descritos por Alasalvar et al. (2001), que não constataram diferenças significativas nos teores de carboidratos solúveis entre diferentes variedades de cenouras, armazenadas por uma semana em ambiente refrigerado. Estes resultados corroboram os do presente trabalho, ressaltando-se que também não foi observada mudança significativa em 3 dias após o término de armazenamento para a maioria das partes de alimentos analisadas, sugerindo que qualquer mudança significativa ocorra num prazo maior.

**Teores de Fibras Totais** (Tabela 3) – Constataram-se diferenças significativas na interação entre cultivo e coleta no teor de fibras totais apenas para casca de mamão verde; no tipo de cultivo exceto para casca de jaca e folha de beterraba e na coleta, para casca de batata doce e polpa de mamão verde. Observou-se tendência para maiores concentrações de fibras totais em alimentos cultivados de forma convencional, visto que na média apenas casca de jaca orgânica obteve valor de fibra bruta superior. Resultados que corroboram com o do presente trabalho, foram relatados por Rocha (2005), que também observou tendência para maiores valores de fibra bruta nos alimentos oriundos do cultivo convencional. Sterz et al. (2005), comparando cultivo de batata inglesa, observaram valores maiores para as amostras do cultivo orgânico, mas sem diferença significativa entre eles.

Segundo Ehle et al. (1982), os constituintes da parede celular vegetal, também são conhecidos analiticamente por fibra bruta, fibra detergente neutro ou fibra dietética total. Dos constituintes da parede celular, podem-se citar a celulose, hemicelulose e lignina (Ribeiro & Seravalli, 2004). A lignina é um composto fenólico e, possivelmente, o emprego de cultivo orgânico pode interferir no aumento da sua concentração (Asami et al., 2003), uma vez que neste modo de cultivo, com baixa quantidade ou mesmo isento de pesticidas, as plantas ficam mais suscetíveis ao ataque de patógenos, ativando seus mecanismos de defesa, através da produção de metabólitos segundários (Santa-Cecília et al., 2001; Taiz & Zeiger, 2004). Contudo, os resultados encontrados neste trabalho, não corroboram essa hipótese.

O emprego de armazenamento refrigerado e o tempo decorrido após a colheita tiveram pouca influência no teor de fibra total dos alimentos analisados, exceto para casca de mamão verde e de batata doce orgânica e convencional e polpa de mamão verde orgânica, onde a refrigeração mostrou influência positiva na preservação deste composto.

**Teores de Proteína Total** (Tabela 4) – Não se constatou diferença significativa na interação entre cultivo e coleta nos teores de proteínas totais para casca e polpa de mamão verde e casca de batata doce, mas constatou-se quanto ao cultivo. Observou-se tendência para maiores concentrações de proteínas totais em alimentos cultivados de forma convencional, visto que,

dentre todas as partes de alimentos vegetais, apenas casca de jaca apresentou valor superior no cultivo orgânico.

O emprego de armazenamento refrigerado não mostrou efeito positivo nos casos de talo e folha de beterraba convencional e folha de beterraba orgânica e ao final do período de armazenamento houve queda significativa nos teores de proteínas totais destes produtos e, também, de casca de jaca orgânica. Nos demais produtos, observou-se a inexistência de perda

**Tabela 3. Teor de fibra bruta [**% fibra bruta**] em partes de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP – 2007.**

| | | **cultivo orgânico** % fibra bruta | **cultivo convencional** % fibra bruta |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 1,39 Bb | 1,99 Aa |
| | **coleta 2** | 1,48 Bb | 1,89 Aa |
| | **coleta 3** | 1,66 Ba | 1,78 Ab |
| **CV(%)= 4,77** | **média por cultivo** | 1,51 | 1,89 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 1,82 a | 2,16 a |
| | **coleta 2** | 1,26 a | 2,15 a |
| | **coleta 3** | 0,94 b | 1,89 a |
| **CV(%)= 15,11** | **média por cultivo** | 1,34 A | 2,07 B |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 4,02 | 3,39 |
| | **coleta 2** | 3,99 | 3,44 |
| | **coleta 3** | 4,11 | 3,33 |
| **CV(%)= 18,48** | **média por cultivo** | 4,04 | 3,39 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 1,31 | 5,31 |
| | **coleta 2** | 0,58 | 5,18 |
| | **coleta 3** | 2,00 | 5,32 |
| **CV(%)= 19,68** | **média por cultivo** | 1,30 B | 5,27 A |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 0,94 a | 3,10 a |
| | **coleta 2** | 0,92 ab | 2,62 ab |
| | **coleta 3** | 0,79 b | 2,63 b |
| **CV(%)= 9,87** | **média por cultivo** | 0,88 B | 2,78 A |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 0,60 | 1,34 |
| | **coleta 2** | 0,83 | 1,07 |
| | **coleta 3** | 0,57 | 0,75 |
| **CV(%)= 24,97** | **média por cultivo** | 0,67 B | 1,05 A |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 1,20 | 1,21 |
| | **coleta 2** | 1,22 | 1,16 |
| | **coleta 3** | 1,32 | 1,38 |
| **CV(%)= 8,71** | **média por cultivo** | 1,25 | 1,25 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 1,70 | 2,31 |
| | **coleta 2** | 1,52 | 2,36 |
| | **coleta 3** | 1,33 | 1,93 |
| **CV(%)= 13,20** | **média por cultivo** | 1,52 B | 2,20 A |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 1,14 | 1,73 |
| | **coleta 2** | 1,15 | 1,53 |
| | **coleta 3** | 1,26 | 1,97 |
| **CV(%)= 13,70** | **média por cultivo** | 1,18 B | 1,74 A |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

significativa quanto nos teores de proteínas totais num período de 8 dias, quando se empregou 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias à temperatura ambiente após a colheita.

Vilas Boas (1999) relata que o teor médio de proteínas dos frutos e hortaliças está em torno de 1% e 2%, respectivamente. No presente trabalho, dentre as partes de alimentos vegetais

**Tabela 4. Teor de proteína [**% proteína**] em partes de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP – 2007.**

| | | **cultivo orgânico** % proteína | **cultivo convencional** % proteína |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 0,30 Ba | 0,47 Aa |
| | **coleta 2** | 0,26 Ba | 0,51 Aa |
| | **coleta 3** | 0,23 Ba | 0,53 Aa |
| **CV(%)= 9,06** | **média por cultivo** | 0,27 | 0,50 |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 0,42 | 0,82 |
| | **coleta 2** | 0,44 | 0,70 |
| | **coleta 3** | 0,36 | 0,86 |
| **CV(%)= 13,11** | **média por cultivo** | 0,41 B | 0,80 A |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 1,25 Ab | 1,01 Ba |
| | **coleta 2** | 1,52 Aa | 1,02 Ba |
| | **coleta 3** | 1,21 Ab | 1,13 Aa |
| **CV(%)= 6,77** | **média por cultivo** | 1,33 | 1,06 |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 1,43 Ba | 3,22 Ab |
| | **coleta 2** | 1,46 Ba | 3,20 Ab |
| | **coleta 3** | 1,34 Ba | 3,72 Aa |
| **CV(%)= 6,71** | **média por cultivo** | 1,41 | 3,38 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 1,15 | 2,92 |
| | **coleta 2** | 1,06 | 2,89 |
| | **coleta 3** | 0,78 | 2,56 |
| **CV(%)= 25,90** | **média por cultivo** | 1,00 B | 2,79 A |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 0,53 Ba | 0,68 Ab |
| | **coleta 2** | 0,49 Ba | 0,78 Aa |
| | **coleta 3** | 0,46 Ba | 0,84 Aa |
| **CV(%)= 5,29** | **média por cultivo** | 0,49 | 0,77 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 2,54 Aa | 2,62 Aa |
| | **coleta 2** | 1,81 Bb | 2,36 Ab |
| | **coleta 3** | 1,65 Bc | 2,01 Ac |
| **CV(%)= 3,34** | **média por cultivo** | 2,00 | 2,33 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 2,36 Ba | 2,99 Ab |
| | **coleta 2** | 2,13 Ba | 3,49 Aa |
| | **coleta 3** | 2,26 Ba | 3,67 Aa |
| **CV(%)= 4,52** | **média por cultivo** | 2,25 | 3,38 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 0,91 Bc | 1,73 Aa |
| | **coleta 2** | 1,27 Ab | 1,56 Bb |
| | **coleta 3** | 1,42 Aa | 1,62 Bb |
| **CV(%)= 3,55** | **média por cultivo** | 1,20 | 1,63 |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

que não corroboram estes valores, encontram-se a polpa de jaca e a casca de batata doce, folha e casca de beterraba convencional e casca de beterraba orgânica.

**Teores de Lipídios Totais** (Tabela 5) – Constatou-se diferenças significativas nas interações entre cultivo e coleta nos teores de lipídios totais em talo de acelga, casca, talo e folha de beterraba; no cultivo para casca e polpa de mamão verde e cascas de jaca e batata doce e na coleta para casca de jaca. Observou-se tendência para maiores concentrações de lipídios totais em alimentos cultivados de

**Tabela 5. Teor de lipídios [**% lipídios**] em partes de alimentos orgânicos e convencionais em três momentos após a colheita. Botucatu/SP – 2007.**

| | | **cultivo orgânico** % lipídios | **cultivo convencional** % lipídios |
|---|---|---|---|
| **Casca de mamão verde** | **coleta 1** | 0,20 | 0,29 |
| | **coleta 2** | 0,23 | 0,30 |
| | **coleta 3** | 0,21 | 0,27 |
| **CV(%)= 7,91** | **média por cultivo** | 0,21 B | 0,29 A |
| **Polpa mamão verde** | **coleta 1** | 0,09 | 0,18 |
| | **coleta 2** | 0,13 | 0,23 |
| | **coleta 3** | 0,13 | 0,16 |
| **CV(%)= 20,64** | **média por cultivo** | 0,12 B | 0,19 A |
| **Casca de jaca** | **coleta 1** | 0,44 b | 0,12 b |
| | **coleta 2** | 0,53 a | 0,20 a |
| | **coleta 3** | 0,46 ab | 0,16 ab |
| **CV(%)= 17,21** | **média por cultivo** | 0,48 A | 0,16 B |
| **Polpa de jaca** | **coleta 1** | 0,42 | 0,52 |
| | **coleta 2** | 0,52 | 0,58 |
| | **coleta 3** | 0,49 | 0,45 |
| **CV(%)= 12,98** | **média por cultivo** | 0,48 | 0,52 |
| **Casca de batata doce** | **coleta 1** | 0,13 | 0,28 |
| | **coleta 2** | 0,15 | 0,28 |
| | **coleta 3** | 0,17 | 0,27 |
| **CV(%)= 12,82** | **média por cultivo** | 0,15 B | 0,27 A |
| **Talo de acelga** | **coleta 1** | 0,05 Bab | 0,09 Ab |
| | **coleta 2** | 0,06 Ba | 0,12 Aa |
| | **coleta 3** | 0,04 Bb | 0,06 Ac |
| **CV(%)= 8,69** | **média por cultivo** | 0,05 | 0,09 |
| **Folha de beterraba** | **coleta 1** | 0,34 Aa | 0,34 Aa |
| | **coleta 2** | 0,28 Bb | 0,36 Aa |
| | **coleta 3** | 0,27 Ab | 0,29 Ab |
| **CV(%)= 3,93** | **média por cultivo** | 0,30 | 0,33 |
| **Casca de beterraba** | **coleta 1** | 0,18 Ba | 0,27 Aa |
| | **coleta 2** | 0,17 Bab | 0,25 Ab |
| | **coleta 3** | 0,16 Bb | 0,27Aa |
| **CV(%)= 3,70** | **média por cultivo** | 0,17 | 0,26 |
| **Talo de beterraba** | **coleta 1** | 0,12 Ba | 0,17 Aa |
| | **coleta 2** | 0,09 Bb | 0,17 Aa |
| | **coleta 3** | 0,10 Bb | 0,15 Ab |
| **CV(%)= 4,23** | **média por cultivo** | 0,10 | 0,16 |

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

forma convencional, visto que na média apenas casca de jaca apresentou valor para o teor de lipídios totais superior no cultivo orgânico.

O emprego de armazenamento refrigerado não mostrou efeito positivo nos casos de casca e folha de beterraba orgânica e casca de beterraba convencional e ao final do período de armazenamento houve queda significativa nas concentrações de lipídios totais destes produtos (exceto casca de beterraba convencional) e também de casca de jaca e talo de beterraba orgânicos e folha e talo de beterraba e casca de jaca. Nos demais, observou-se que não houve perda significativa num período de 8 dias, quando se empregou 5 dias em câmara fria a 14±2°C e 88±10% de umidade relativa + 3 dias à temperatura ambiente após a colheita.

Segundo Vilas Boas (1999), os lipídios compreendem menos de 1% da maioria dos frutos e hortaliças, o que corrobora os dados do presente trabalho.

## Conclusões

Os resultados indicam que o cultivo convencional tem a tendência de gerar produtos com maiores teores de vitamina C, açúcares solúveis, fibra bruta, proteínas e lipídios.

As partes de alimentos vegetais avaliadas podem ser empregadas na dieta humana, no que tange à sua composição nutricional.

Carboidratos solúveis, fibra bruta, proteínas e lipídios nas partes de alimentos vegetais avaliadas, são preservados quando empregado o manejo após a colheita sugerido nesse trabalho.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela concessão de bolsa de Doutorado à primeira autora.

## Referências

ALASALVAR, C.; GRIGOR, J.M.; ZHANG, D.; QUANTICK, P.C.; SHAHIDI, F. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. **Jounal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.1410-1416, 2001.

ASAMI, D.K.; HONG, Y-J.; BARRET, D.M.; MITCHELL, A.E. 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,** v.51, p.1237-1241, 2003.

AULAR, J.; RUGGIERO, C.; DURIGAN, J.F. Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco, de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. Especial, p. 06-08, julho 2000.

AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos**: **ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social.** Florianópolis: Insular, 2003.200p.

CARRASCO, A.V. ALONSO, I.J. Fibra dietética. **Prescriptión de fármacos**, Madrid, v. 5, n. 4, abr. 1999.

CEREDA, E.; LIMA, U.; CUNHA, R.; CEREDA, M. Conservação e armazenamento do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. flavicarpá Deg) III- Variações no teor de ácido ascórbico. **Turrialba**, San José, v.34, n.4, p.517-523, 1984.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças.** In. Curso de pós-graduação "Lato Sensu" especialização a distância – pós-colheita de frutos e hortaliças – Manutenção e Qualidade. Lavras, UFLA-FAEPE, 113p, 2000.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.748-753, out.-dez., 2004.

CUPPARI,L. **Guias de nutrição:** Nutrição Clínica no Adulto - UNIFESP. Ed.Manole. Barueri – SP, 2005.

DATACENSO. **Mercado de Produtos Orgânicos: Consumidor**. Curitiba: SEBRAE, p. 89,2002.

DLOUHY, J. Product quality in alternative agriculture.Colloquium in food quality concepts and methodology. **Elm Farm Research Centre/University of Kassel**, p.30-35, 1989.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, p.350-356, 1956.

EHLE, F.R., ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J. I nfluence of dietary fibers on fermentation in the human large intestine. **Journal of Nutrition**, v.112, n.1, p.158-166, 1982.

EHLERS,E. **Agricultura sustentável: origens e expectativas de um novo paradigma**. São Paulo: Livro da Terra, 1996.

FAO, Roma. Necesidades de energia y de proteínas. Roma: FAO/OMS, 1985. 219p. (FAO/OMS. série de informes técnicos, 724).

FRANCO, G.; **Tabela de composição química dos alimentos**. Atheneu, 9° ed. Rio de Janeiro, 1999. 307p.

GAMARRA, G.; MEDINA, M. Mudanças bioquímicas do maracujá amarelo em função da idade do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18n.1, p.75-83, 1996.

GOMEZ, M.L.P.A.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): Influência da radiação gama. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, p.246-252, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos.** 3ed. São Paulo, 1985. 533p.

LAIRON, D. Efecto de las fertilizaciones orgánicas y minerals sobre el valor nutritive de las producciones agrícolas. In: Congresso Científico Europeo de Agricultura Biológica, Madrid, 1985. Ponencias y Comunicaciones Madrid: IFOAM/ Asociación Vida Sano, p.252-271, 1985.

LEE, C.Y.; DOWNING, D.L.; TREDALE, H.D.; CHAPMAN, J.A. The variations of ascorbic acid content in vegetable processing. **Food Chemistry**, v.1, p.15-22, 1976.

LISIEWSKA, Z.; KMIECIK, W. Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. **Food Chemistry,** v.57, p.67-270, 1996.

MELLO, J.C., DIETRICH, R., MEINERT, E.M., TEIXEIRA, E., AMANTE, E.R. Efeitos do cultivo orgânico e convencional sobre a vida-de-prateleira de alface americana (Lactuca sativa L.) minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(3): 418-426, 2003.

PIMENTEL, R.M.de A.; WALDER, J.M.M. Gamma radiation in papaya harvested at three stages of maturation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.146-150, mar.-abr. 2004.

PIMENTEL,C.V.M.B.; FRANCKI,V.M.; GOLLÜCKE,A.P.B. **Alimentos Funcionais: introdução as principais substâncias bioativas dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2005.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.

ROCHA, S.A. **Características bioquímicas em cascas folhas e talos de vegetais pós-colheita em sistema de produção convencional e não convencional**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; SOUZA, B.; SILVA, J.R. Teores de fenóis associados ao complexo cochonilha *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (hemíptera: pseodococcidae) *versus* murcha-do-abacaxizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.467-470, mar.-abr., 2001.

SIDERER, Y.; MAQUET, A.; ANKLAM, E. Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. **Trends in Food Science and Technology**, v.16, p.332-343, 2005.

STERTZ, S. C.; ROSA, M.I.S.; FREITAS, R.J.S.F. Qualidade nutricional e contaminantes da batata (Solanun tuberosun L. Solanaceae) convencional e orgânica na região metropolitana de Curitiba –Paraná. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, jul./dez. 2005.

SUOJALA,T. Variation in sugar contet and composition of carrot storage roots at harvest and during storage. **Scientia Horticulturae,** v.85, p.1-19, 2000.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, editor Artmed, 3ª edição, p.320-321, 2004.

TURAZI, C.M.V.; JUNQUEIRA, A.M.R.; OLIVEIRA, S.A.; BORGO, L.A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.24, p. 65-70, 2006.

VILAS BOAS, E. V. B. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos**. In. Curso de Pós-graduação "Lato Sensu" especialização a distância – pós-colheita de frutos e hortaliças – Manutenção e Qualidade. Lavras, UFLA-FAEPE, 71p, 1999.

VILAS BOAS, E. V. B. **Nutrição Humana e Saúde:** Avaliação nutricional dos alimentos. Lavras, UFLA-FAEPE, 2000.

WANG, S.Y.; LIN, H-S. Antioxidant Activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and development stage**. Journal Agricicultural Food Chemistry**, v.48, p.140-146, 2000.

## 5. Considerações Finais

As partes de alimentos vegetais analisadas podem ser empregadas na composição de dietas humanas balanceadas, quanto à sua composição nutricional no conteúdo de poliaminas, nitrato, flavonóides totais, fenóis totais, carboidratos solúveis, vitamina C, fibra bruta, proteínas e lipídios. Exceto casca de beterraba, que cultivada de forma convencional apresentou 7,3g $L^{-1}$ de nitrato no dia da colheita, valor este muito alto, não se recomendando o consumo desta parte vegetal quando advinda do cultivo convencional.

Recomenda-se o consumo de partes de alimentos oriundos do cultivo orgânico para dietas com baixa ingestão de nitrato, assim, minimizando o risco da formação de compostos carcinogênicos lesivos à saúde.

O emprego do cultivo convencional leva à produção de alimentos com maiores conteúdos de poliaminas, nitrato, carboidratos solúveis, vitamina C, fibra bruta, proteínas e lipídios e o emprego do cultivo orgânico tende a produção de alimentos com maiores conteúdos de flavonóides.

O armazenamento refrigerado por 5 dias à temperatura de 14 ± 2°C pode ser empregado para se conservar os carboidratos solúveis, fibra bruta, proteínas e lipídios em partes de alimentos vegetais, tanto em alimentos de procedência do cultivo orgânico quanto do cultivo convencional. Exceto para casca, talo e folha de beterraba, que sugere-se o armazenamento refrigerado com temperaturas mais baixas.

As partes de alimentos vegetais oriundas do cultivo orgânico tendem a manter as concentrações de poliaminas constantes ao longo do tempo após a colheita, uma vez que, pacientes em tratamento de câncer devem evitar a ingestão de alimentos ricos em poliaminas. Assim, recomenda-se o consumo de partes de alimentos vegetais oriundas do cultivo convencional, pois nestas há tendência de menor conteúdo de poliaminas ao longo do tempo após a colheita.

Em casos, como, por exemplo, de pacientes em recuperação de queimaduras, onde há necessidade de dietas com concentrações mais elevadas de poliaminas para que ocorra o suprimento destas e haja a devida multiplicação celular, sugere-se o consumo de partes de alimentos oriundas do cultivo orgânico, pois estas tendem a preservar o conteúdo de poliaminas ao longo do tempo após a colheita.

Sugerem-se avaliações mais detalhadas do efeito de diferentes níveis de adubação nitrogenada no conteúdo de nitrato em casca, talo, folha e polpa de beterraba.

Sugerem-se investigações do efeito de estresses bióticos e abióticos no conteúdo de poliaminas, fenóis totais e flavonóides totais em novos vegetais que incorporam a dieta da

população brasileira, assim como das partes usualmente descartadas (talos, folhas, sementes, flores e cascas).

Sugerem-se novos estudos comparando o cultivo orgânico e convencional quanto a capacidade de preservação do conteúdo nutricional e aspecto visual durante o período de comercialização e relacionar estes parâmetros com o teor de poliaminas dos respectivos produtos vegetais.

## 6. Conclusão

É recomendável o emprego de dietas variadas quanto aos tipos de alimentos vegetais consumidos e também quanto ao tipo de cultivo que este alimento procede, visto que as duas formas de cultivo, orgânica e convencional, podem levar à produção de alimentos com características interessantes à saúde.

## 7. Referências Bibliográficas


ALMEIDA, R.F.; MARTINS, M.L.L.; RESENDE, E.D.; VITORAZI, L.; CARLOS, L.A.; PINTO, L.K.A. Influência da temperatura de refrigeração sobre as características químicas do mamão cv. “golden”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 577-581, jul.-set. 2006.

AULAR, J.; RUGGIERO, C.; DURIGAN, J.F. Influência da idade na colheita sobre as características dos frutos e do suco, de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. Especial, p. 06-08, julho 2000.

AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos**: **ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social.** Florianópolis: Insular, 2003.200p.

BARDÓCZ, S.; WHITE, A.; GRANT, G.; BROWN, D.S.; DUGUID, T.J.; PUSZTAI, A. Effects of dietary polyamines and clofibrate on metabolism of polyamines in rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.10, p.700-708, 1996.

BORGUINI, R.G.; OETTERER, M.; DILVA, M.V. Qualidade nutricional de hortaliças orgânicas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.37, n.1, p.28-35, 2003.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre termos credenciamento, inspeção e certificação de produção orgânica. **Diário Oficial da União da Repúplica Federativa do Brasil**, Brasília, 24 de dezembro de 2003, seção 1, página 8. 2003.

BIRT, D.F.; HENDRICH, S.; WANG, W. Dietary agents in cancer prevention: flavonoids and isoflavonoids. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 90, p.157-177, 2001.

BRANDENBURG, A. Movimento agroecológico: trajetórias, contradições e perspectivas. **Desenvolvimento e meio ambiente: caminhos da agricultura ecológica**, Curitiba, PR: Editora UFPR, n.6, 2002, p. 11-28.

BRODY, A.L. **Envazado de alimentos em atmosferas controladas, modificads y a vacio**. Zaragoza: Acribia, 1996, 220p.

BRUNNING-FANN, C.S.; KANEENE, J.B. The effects of nitrato, nitrite and N-nitroso compounds on animl health. **Veterinary and Human Toxicology**, v.35, n.3, p.235-237, 1993.

CARNÉSECCHI, S.; SCHENEIDER, Y.; LAZARUS, S.A; COELHO, D.; GOSSÉ, F.; RAUL, F. Flavonols and procyanidins os cocoa and chocolate inhibit growth and polyamine biosynthesis of human colonic câncer cells. Cancer Letters, v.175, p. 147-155, 2002.

CARRASCO, A.V. ALONSO, I.J. Fibra dietética. **Prescriptión de fármacos**, Madrid, v. 5, n. 4, abr. 1999.

CHITARRA, A. B. **Armazenamento de frutos e hortaliças por refrigeração.** In. Curso de pós-graduação "Lato Sensu" especialização a distância – pós-colheita de frutos e hortaliças – Manutenção e Qualidade. Lavras, UFLA-FAEPE, 71p, 1999.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças.** In. Curso de pós-graduação "Lato Sensu" especialização a distância – pós-colheita de frutos e hortaliças – Manutenção e Qualidade. Lavras, UFLA-FAEPE, 113p, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças:Fisiologia e manuseio**. Lavras: Editora de Universidade Federal de Lavras, 2005. v. 1500. 785 p.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v.22, n.4, p.748-753, out.-dez., 2004.

COSTA, S.M.; MONTENEGRO,M.A.; ARREGUI, T.; PINTO, M.I.S.; NAZARENO, M.A.; MISHIMA, B.L. Caracteriziación de acelga fresca de Santiago del Stero (Argentina). Comparación Del contenido de nutrientes em hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presentes. **Ciência e Technologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.33-37, jan.-abr, 2003.

CUPPARI,L. **Guias de nutrição: Nutrição Clínica no Adulto** - UNIFESP. Ed. Manole. Barueri – SP, 2005.

DUARTE, M.; MIDIO, A.F. Nitratos e nitrites em alimentos. **Caderno de Nutrição**, v.12, p.19-30, 1996.

ELIASSEN, K.A.; REISTAD, R.; RISOEN, U.; RONNING, H. Dietary polyamines. **Food Chemistry,** v.78, p. 273-280, 2002**.**

FAO, Roma. Necesidades de energia y de proteínas. Roma: FAO/OMS, 1985. 219p. (FAO/OMS. série de informes técnicos, 724).

FERNANDES, M. S., FERRAZ, M. S., OLIVEIRA, V. Mais espaço no mercado mundial de frutas. **Agrianual**, 2004, p40-41.

FRANCO, G.; **Tabela de composição química dos alimentos**.. Atheneu, 9° ed. Rio de Janeiro, 1999, 307p.

GOMES, M.L.P.A.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): Influência da radiação gama. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, p.246-252, 1999.

KALAC, P.; KRIZEK, M.; OVÁ, T.; LANGOVÁ, M.; VESKRNA, O. Contents of polyamines in selected foods. **Food Chemestry,** v. 90, p. 561-564, 2005.

KALAC, P.; KRAUSOVÁ, P.; Areview of dietary polyamines: formation, implications for growth and health and occurrence in foods. **Food chemistry**, v.90, p.219-230, 2005.

LEME, J.JR, MALAVOLTA, E. Determinação fotométrica do ácido ascórbico. **Anais... Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**. v.7, p.115-29, 1950.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995.

LIMA, G.P.P. **Marcadores bioquímicos de injúrias pelo frio e de maturação em bananas**. 2000. 103p. Tese (livre Docente) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

LIMA, G.P.P.; ROCHA, S.A.; TAKAKI, M.; RAMOS, P.R.R. Teores de poliaminas em alguns alimentos da dieta básica do povo brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1294-1298, jul.-ago., 2006.

LISIEWSKA, Z.; KMIECIK, W. Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. **Food Chem**., v.57, p.67-270, 1996.

MENDONÇA, F. V. S.; MENEZES, J. B.; GUIMARÃES, A. A.; SOUZA, P. A. DE; SIMÕES, A. N.; SOUZA, G. L. F. M. Armazenamento de melão amarelo, híbrido RX 20094, sob temperatura ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.76-79, jan.-mar. 2004.

MMA. Resumo do documento, Agenda 21, da conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. Consultado em outubro de 2007. http://www.mma.gov.br/index.php?ido=Conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=577.

MORET, S.; SMELA, D.; POPULIN, T.; CONTE, L.S. Asurvey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. **Food Chemistry**, v.89, p.355-361, 2005.

PIMENTEL,C.V.M.B.; FRANCKI,V.M.; GOLLÜCKE,A.P.B. **Alimentos Funcionais: introdução as principais substâncias bioativas dos alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2005.

RATH, S.; XIMENES, M.I.N.; REYS, F.G.R. Nitrate and nitrite in vegetables cultivated at Distrito Federal: Preliminary study. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, v.54, p.126-130, 1994.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.

SESI. Alimentação: Alimente-se bem. Consultado em outubro de 2007. http://www.sesisp.org.br/home/2006/alimentação/alimente-se.asp.

SIDERER, Y.; MAQUET, A.; ANKLAM, E. Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. **Trends in Food Science and Technology**, v.16, p.332-343, 2005.

SPILLER, G.A., FREEMAN, H.J. **Dietary fiber in human nutrition. Nutrition update**. New York (USA). John Wiley, p. 163-176, 1983.

SPILLER, G.A. CRC **Handbook of dietary fiber in human nutrition**. Boca Raton, Fla.(USA). CRC Press 1986, 483p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TERUEL, M. B. J.; CORTEZ, L. A. B.; LEAL, P.A.; NEVES FILHO, L. C. Caracterização pós-colheita de laranjas da variedade ´Baianinha´ submetidas ao armazenamento refrigerado e a condições ambientais. **Horticultura Brasileira**, Brasília. V. 18, n.1, p.46-48, março 2000.

VILAS BOAS, E. V. B. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos**. In. Curso de Pós-graduação "Lato Sensu" especialização a distância – pós-colheita de frutos e hortaliças – Manutenção e Qualidade. Lavras, UFLA-FAEPE, 71p, 1999.

VILAS BOAS, E. V. B. **Nutrição humana e saúde: Avaliação nutricional dos alimentos**. Lavras, UFLA-FAEPE, 2000.

VITTI, M.C.D.; YAMAMOTO, L.K.; SASAKI, F.F.; AGUILA, J.S.; KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P. Quality of minimaly processed beetroots stored in different temperatures. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n.4, p. 503-510, july 2005.

WANG, S.Y.; LIN, H-S. Antioxidant Activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and development stage**. Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.140-146, 2000.

YAO, L.H.; JIANG, Y.M.; SHI,J.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; DATTA, N.; SINGANUNSONG, R.; CHEN, S.S. Flavonoids in food and their health benefits. **Plant Food and Human Nutrition**, v.59, p.113-122, 2004.