



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Botucatu



RISCELLY SANTANA MAGALHÃES

**CONSERVAÇÃO DE ROMANESCO SOB ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES BRÁSSICAS**

Botucatu

2018

RISCELLY SANTANA MAGALHÃES

**CONSERVAÇÃO DE ROMANESCO SOB ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA E
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES BRÁSSICAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientadora: Regina Marta Evangelista

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S232c Magalhães, Riscelly Santana, 1979-
Conservação de romanesco sob atmosfera modificada passiva e caracterização físico-química de diferentes brássicas / Riscelly Santana Magalhães. - Botucatu: [s.n.], 2018
45 p.: fots. color., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018

Orientador: Regina Marta Evangelista

Inclui bibliografia

1. *Brassica oleracea*. 2. Brócolis ramoso. 3. Couve-flor. 4. Avaliações físico-químicas. I. Evangelista, Regina Marta. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CONSERVAÇÃO DE ROMANESCO SOB ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DIFERENTES BRÁSSICAS.

AUTORA: RISCELLY SANTANA MAGALHÃES
ORIENTADORA: REGINA MARTA EVANGELISTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. REGINA MARTA EVANGELISTA
Depto de Horticultura / UNESP - Faculdade de Ciências Agrônômica de Botucatu

Prof. Dr. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO
Departamento de Horticultura / UNESP / Botucatu/SP

Dra. VERIDIANA ZOCOLER DE MENDONÇA

Botucatu, 06 de março de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de algum modo contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradeço a CAPES, pela concessão da bolsa, a Unesp-Botucatu, ao Departamento de Horticultura da Unesp-FCA, a minha orientadora Professora Dra. Regina Marta Evangelista e ao Professor Dr. Antônio Ismael Inácio Cardoso, pelas contribuições.

Agradeço especialmente a Juscelio Ramos de Souza.

RESUMO

As brássicas são hortaliças de importante valor econômico, bem como boa fonte de minerais, vitaminas e de substâncias com propriedades anticarcinogênicas. O romanesco é uma hortaliça herbácea, com anatomia muito parecida à de brócolis e couve-flor, sendo mais tenra que a couve-flor. Foram realizados dois experimentos. No primeiro, objetivou-se avaliar a efetividade do uso de atmosfera modificada passiva na manutenção da qualidade pós-colheita do romanesco através das avaliações físico-químicas dos mesmos, mantidos sob refrigeração. No segundo, faz-se uma comparação entre as brássicas: romanesco, couve-de-folha, couve-flor, brócolis ramoso e brócolis de inflorescência única. No primeiro experimento foram realizados os seguintes tratamentos: T1: armazenamento em bandeja de poliestireno expandido sem filme; T2: armazenamento em bandeja de poliestireno expandido recoberta com filme de policloreto de vinila (PVC); T3: armazenamento em filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,6 μ ; T4: armazenamento em filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,8 μ . Após a realização dos tratamentos os romanescos foram armazenados em câmara fria a temperatura de 5 ± 1 °C e UR entre 80 ± 5 % durante 16 dias, sendo avaliados de quatro em quatro dias. Utilizaram-se seis repetições por tratamento. Neste experimento foram realizadas as seguintes avaliações físico-químicas: teores de macronutrientes das folhas e inflorescências, perda de massa, sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, ácido ascórbico, açúcares redutores, clorofila a e b, antocianina e carotenoides. No segundo experimento foram avaliadas as características físico-químicas: número de folhas por planta; massa da matéria fresca das folhas; massa da matéria fresca da inflorescência; diâmetro transversal da inflorescência, circunferência da inflorescência, massa do ramo sem caule, sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, ácido ascórbico (exceto couve-de-folha), clorofila a e b, antocianina, carotenoides, açúcares redutores, proteína bruta, cinza, umidade, lipídeos e fibra bruta. Foi realizada análise de variância, teste de Tukey considerando-se um nível de significância $p < 0,05$, média e desvio padrão. Observou-se que para as características sólidos solúveis, pH, acidez titulável e ácido ascórbico, a utilização de filmes plásticos foi importante para a conservação e manutenção das características do romanesco, a partir do 12º dia de armazenamento, enquanto que para açúcares redutores, clorofila a e b,

antocianina e carotenoides, foi importante em todos os tratamentos e dias de armazenamento. Para a perda de massa, a utilização de filmes plásticos foi essencial para a conservação do romanesco, possibilitando a viabilidade comercial do produto final. Para o número de folhas por planta; massa da matéria fresca das folhas; massa da matéria fresca da inflorescência; diâmetro transversal da inflorescência, circunferência da inflorescência e massa do ramo sem caule, as médias variaram, com exceção do número de folhas por planta e massa da matéria fresca das folhas do romanesco, quando comparado as demais brássicas. Para sólidos solúveis, pH, acidez titulável, pigmentos, açúcares redutores, proteína bruta, cinza, umidade, lipídeos e fibra bruta, foram observadas diferenças significativas entre as brássicas avaliadas.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*. Avaliações físico-químicas. Qualidade. Couve-flor. Brócolis ramoso. Brócolis inflorescência única.

ABSTRACT

The brassicas are vegetables of important economic value, as well as good source of minerals, vitamins and substances with anticarcinogenic properties. The romanesco is an herbaceous vegetable, with anatomy very similar to that of broccoli and cauliflower, being tenderer than cauliflower. Two experiments were carried out. In the first one, the objective was to evaluate the effectiveness of the use of passive modified atmosphere in the maintenance of post-harvest quality of the romanesco through the physical-chemical evaluations of the same, kept under refrigeration. In the second, a comparison is made between the brassicas: romanesco, cabbage leaf, cauliflower, branchy broccoli, and single inflorescence broccoli. In the first experiment the following treatments were performed: T1: tray storage of expanded polystyrene without film; T2: tray storage of expanded polystyrene coated with polyvinyl chloride (PVC) film; T3: storage of low density polyethylene (LDPE) film of 0.6 μ ; T4: low density polyethylene plastic film (LDPE) of 0.8 μ . After the treatments, the romanescos were stored in a cold room at 5 ± 1 ° C and RH at $80 \pm 5\%$ for 16 days and evaluated every four days. Six replicates were used per treatment. In this experiment the following physical and chemical evaluations were performed: macronutrient contents of leaves and inflorescences, loss of mass, soluble solids, hydrogenation potential (pH), titratable acidity, ascorbic acid, reducing sugars, chlorophyll a and b, anthocyanin and carotenoids. In the second experiment the physical-chemical characteristics were evaluated: number of leaves per plant; mass of fresh leaf matter; mass of fresh inflorescence matter; (pH), titratable acidity, ascorbic acid (except leaf kale), chlorophyll a and b, anthocyanin, carotenoids, reducing sugars, crude protein, ash, moisture, lipids and crude fiber. A variance analysis was performed, Tukey's test considering a level of significance $p < 0.05$, mean and standard deviation. It was observed that for the soluble solid characteristics, pH, titratable acidity and ascorbic acid, the use of plastic films was important for the preservation and maintenance of the characteristics of the romanesco, from the 12 day of storage, whereas for reducing sugars, chlorophyll a and b, anthocyanin and carotenoids, was important in all treatments and storage days. For the loss of mass, the use of plastic films was essential for the preservation of the romanesco, allowing the commercial viability of the final product. For the number of leaves per plant; mass of fresh leaf matter; mass of fresh inflorescence

matter; the transverse diameter of the inflorescence, the circumference of the inflorescence and the mass of the stem less branch, the averages varied, except for the number of leaves per plant and fresh matter mass of the leaves of the romanesco, when compared to the other brassicas. For soluble solids, pH, titratable acidity, pigments, reducing sugars, crude protein, ash, moisture, lipids and crude fiber, significant differences were observed among the evaluated brassicas.

Key-words: *Brassica oleracea*. Physico-chemical evaluations. Quality. Cauliflower. Branching broccoli. Single inflorescence broccoli.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	13
CAPÍTULO 1 – ROMANESCO: CONSERVAÇÃO E QUALIDADE	15
1.1 INTRODUÇÃO	17
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	19
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
1.4 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	28
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS BRÁSSICAS 31	
2.1 INTRODUÇÃO	33
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
2.4 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS.....	45

INTRODUÇÃO GERAL

As hortaliças são consideradas alimentos importantes para quem busca uma alimentação saudável e nutritiva. Na atualidade, a procura do homem por alimentos que contribuem para a obtenção adequada da saúde tem aumentado o consumo de hortaliças, visto que elas são consideradas fontes de vitaminas, minerais e compostos bioativos.

O gênero *Brassica*, pertencente à família Brassicaceae, compreende seis espécies cultivadas de importância econômica, entre as quais *B. oleracea*, com diferentes variedades botânicas (CARDOSO; SILVA, 2009). Dentre elas destacam-se a couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), o repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) e o brócolis (*B. oleracea* var. *italica*), por serem os mais cultivados e consumidos (FILGUEIRA, 2013). Entre as brássicas pouco conhecidas e consumidas no Brasil, pode-se destacar o romanesco, que é cultivado principalmente na região sudeste, porém, sua área total plantada ainda é pequena, por ser desconhecida pela maioria dos brasileiros. Geralmente é encontrado em feiras livres e supermercados especializados, sendo mais utilizado em pratos sofisticados, decorativos e de restaurantes gourmets (FREITAS et al., 2015).

As brássicas são hortaliças de difícil conservação pós-colheita à temperatura ambiente devido à transpiração e ao processo respiratório intenso, o armazenamento refrigerado tem sido amplamente utilizado como método para reduzir perdas pós-colheita (KOHATSU et al., 2011). Este consiste na redução da temperatura e no controle da umidade relativa (BRACKMANN et al., 2007). É uma das ferramentas mais eficazes na manutenção da qualidade e extensão do período de comercialização dos produtos hortifrutícolas, cujas funções são retardar os processos metabólicos sem ocasionar distúrbios fisiológicos e prolongar o tempo de comercialização (BRUNINI et al., 2004; AGOSTINI et al., 2009).

O termo atmosfera modificada passiva se refere ao acondicionamento no qual a atmosfera ao redor do produto embalado, gradualmente se altera com o decorrer da estocagem, devido à ação do produto e à permeabilidade da embalagem. O uso de filmes flexíveis, como o de policloreto de vinila (PVC), estabelece uma composição gasosa no interior da embalagem diferente da do ar, pela redução da concentração de O₂ e elevação do CO₂, que pode reduzir as taxas de respiração, da transpiração, da biossíntese e ação do etileno, retenção de clorofila e outros pigmentos, e do

crescimento de microrganismos, especialmente quando em associação com a refrigeração, aumentando a vida útil do produto durante o armazenamento, promovendo um retardamento da senescência desses produtos (KADER, 2010; MOURA et al., 2013). Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Tem-se estudado o armazenamento de hortaliças sob atmosfera modificada passiva com o objetivo de reduzir as perdas pós-colheita e manter a qualidade por maior período de tempo. Os principais efeitos descritos na literatura desta tecnologia são a diminuição do metabolismo dos produtos, devido ao acúmulo de CO₂ nas embalagens, e redução da perda de água por transpiração, que é a principal causa da perda de massa do produto armazenado (GAMA et al., 1991; SIGRIST, 1992; CHITARRA; CHITARRA, 2005; EVANGELISTA et al., 2011).

Nesse sentido, por haver carência de informações na literatura referentes à conservação pós-colheita de romanesco, objetivou-se neste trabalho avaliar o uso de atmosfera modificada passiva na manutenção da qualidade pós-colheita, através das avaliações físico-químicas dos mesmos, mantidos sob refrigeração, além da comparação das características físico-químicas entre as diferentes brássicas.

CAPÍTULO 1

ROMANESCO: CONSERVAÇÃO E QUALIDADE

RESUMO

O romanesco é uma hortaliça herbácea, que se assemelha ao brócolis de inflorescência única e a couve-flor em questão de aparência, porte da planta, importância nutricional, ciclo e custo de produção. Objetivou-se neste trabalho avaliar a efetividade do uso de atmosfera modificada passiva na manutenção da qualidade pós-colheita do romanesco, através das avaliações físico-químicas dos mesmos, mantidos sob refrigeração. Foram realizados os tratamentos: T1: armazenamento em bandeja de poliestireno expandido sem filme; T2: armazenamento em bandeja de poliestireno expandido recoberta com filme de policloreto de vinila (PVC); T3: armazenamento em filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,6 μ ; T4: armazenamento em filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,8 μ . Após a realização dos tratamentos, os romanescos foram armazenados em câmara fria a temperatura de 5 ± 1 °C e UR de $80 \pm 5\%$ durante 16 dias, sendo avaliados de quatro em quatro dias. Utilizaram-se seis repetições por tratamento. Foram realizadas as seguintes avaliações: teores de macronutrientes da folha e inflorescência única, perda de massa, sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, ácido ascórbico, açúcares redutores, clorofila a e b, antocianina e carotenoides. Foi realizada análise de variância, teste de Tukey considerando-se um nível de significância $p < 0,05$. Observou-se que para as características sólidos solúveis, pH, acidez e ácido ascórbico, a utilização de filmes plásticos foi importante para a conservação e manutenção das características do romanesco, a partir do 12º dia de armazenamento, enquanto que para açúcares redutores, clorofila a e b, antocianina e carotenoides, foi importante em todos os tratamentos com filme e dias de armazenamento. Para a perda de massa, a utilização de filmes plásticos foi essencial para a conservação do romanesco, possibilitando a viabilidade comercial do produto até o 12º dia das avaliações.

ABSTRACT

The romanesco is an herbaceous vegetable, which resembles broccoli of single inflorescence and cauliflower in appearance, size of plant, nutritional importance, cycle and cost of production. The objective of this work was to evaluate the effectiveness of the use of passive modified atmosphere in the maintenance of the post-harvest quality of the romanesco, through the physical-chemical evaluations of the same, kept under refrigeration. The treatments were: T1: tray storage of expanded polystyrene without film; T2: tray storage of expanded polystyrene coated with polyvinyl chloride (PVC) film; T3: storage of low density polyethylene (LDPE) film of 0.6 μ ; T4: low density polyethylene plastic film (LDPE) of 0.8 μ . After the treatments, the romanescos were stored in a cold room at 5 ± 1 ° C and RH at $80 \pm 5\%$ for 16 days, being evaluated every four days. Six replicates were used per treatment. The following evaluations were performed: macronutrient contents of the leaf and single inflorescence, loss of mass, soluble solids, hydrogenation potential (pH), titratable acidity, ascorbic acid, reducing sugars, chlorophyll a and b, anthocyanin and carotenoids. A variance analysis was performed, Tukey's test considering a level of significance $p < 0.05$. It was observed that for the soluble solids, pH, acidity and ascorbic acid, the use of plastic films was important for the preservation and maintenance of the characteristics of the romanesco, from the 12 day of storage, whereas for reducing sugars, chlorophyll a and b, anthocyanin and carotenoids, was important in all film treatments and storage days. For the loss of mass, the use of plastic films was essential for the preservation of the novel, allowing the commercial viability of the product until the 12 day of the evaluations.

1.1 INTRODUÇÃO

O romanesco (*B. oleracea* var. *botrytis*) é uma hortaliça pertencente à família Brassicaceae. Esta espécie é a mesma do repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), do brócolis (*B. oleracea* var. *italica*) e da couve-de-folha (*B. oleracea* var. *acephala*). Pertence a mesma variedade botânica da couve-flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), sendo considerada mais tenra que a mesma (FREITAS et al., 2015). Espécie exótica pelo seu formato exuberante, o romanesco é uma inflorescência composta por diversos floretes com forma fractal, ou seja, cada unidade de florete em forma de espiral tem a mesma forma da inflorescência do romanesco. Tem importância nutricional devido ao elevado teor de vitaminas B e C, cálcio e fibras. O romanesco não só se assemelha ao brócolis de inflorescência única e a couve-flor em questão de aparência como também ao porte da planta, importância nutricional, ciclo e custo de produção (FREITAS et al., 2015).

Cultura de origem europeia, adaptada a clima ameno, o romanesco é uma espécie que necessita de período de baixas temperaturas para que haja a iniciação da formação da inflorescência, exigindo temperaturas entre 15 e 25 °C para o bom desenvolvimento vegetativo e formação dos primórdios florais, sendo tolerante a geadas leves. Sob condições de temperaturas elevadas a planta se mantém na fase vegetativa, não formando a inflorescência. Diante de uma espécie pouco explorada, ainda são escassas cultivares no mercado de sementes com alta adaptabilidade a distintos climas (FREITAS et al., 2015). Recomenda-se a semeadura de fevereiro a junho em regiões mais frias, de fevereiro a abril em locais mais amenos e não se recomenda a semeadura em regiões quentes. Temperaturas elevadas desde o início do ciclo fazem com que não ocorra a diferenciação e a planta apenas vegete (formação de novas folhas), sem formar a inflorescência. Temperaturas fora da faixa ideal também podem provocar aparecimento de “pelos” na inflorescência. Após receber o período necessário de temperaturas baixas indutivas, a planta passa da fase vegetativa (emissão de folhas) para a iniciação da inflorescência no meristema de crescimento e a planta cessa a formação de novas folhas (FREITAS et al., 2015).

As brássicas são hortaliças que permanecem vivas após a colheita e passam por diversas transformações até a senescência. Existem muitos fatores biológicos envolvidos na conservação pós-colheita das brássicas, como a respiração, a

produção de etileno, as alterações na composição, a transpiração e a perda de água (EMBRAPA, 2007).

O armazenamento refrigerado consiste na redução da temperatura e no controle da umidade relativa, sendo um dos principais métodos utilizados para conservação de hortaliças, pois diminui o metabolismo celular, retardando a rápida deterioração (BRACKMANN et al., 2003). É o método mais econômico para o armazenamento de hortaliças frescas. A qualidade comestível, em muitos produtos perecíveis, aumenta após a colheita e depois recai rapidamente, se não for utilizado o processo de armazenamento a frio. Sem esse cuidado, as deteriorações são mais rápidas devido à produção do calor vital e a liberação do CO₂, decorrentes da respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Temperaturas mais baixas no armazenamento retardam o metabolismo do vegetal pela diminuição de sua taxa respiratória e redução de sua atividade enzimática (SOUZA et al., 2009). Além disso, geralmente as baixas temperaturas também diminuem a incidência de microrganismos patogênicos. Dessa forma, o uso de baixas temperaturas durante o armazenamento é importante para minimizar perdas, aumentar a vida útil dos produtos, aumentando, assim, a oferta e agregando valor aos produtos (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

No armazenamento em Atmosfera Modificada Passiva, a atmosfera ambiental é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂ proveniente do próprio produto aumente e a concentração de O₂ diminua, à medida que ele é utilizado pelo processo respiratório (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Durante o armazenamento, os produtos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido a estas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, garantindo, desta maneira, a manutenção da umidade relativa elevada no interior da embalagem e a turgidez dos produtos (SILVA et al., 2009). Neste tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas e variam com a temperatura, tipo de filme e taxa respiratória do produto (SOUZA et al., 2009).

Assim sendo, objetivou-se neste trabalho avaliar a efetividade do uso de atmosfera modificada passiva na manutenção da qualidade pós-colheita do romanesco através das avaliações físico-químicas dos mesmos, mantidos sob refrigeração.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

As plantas utilizadas neste experimento foram conduzidas na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel/SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu/SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m (CUNHA; MARTINS, 2009). O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, e a do mês mais frio é de 17,6 °C, com uma temperatura média anual de 21 °C e precipitação pluvial média anual de 1445 mm (média de 27 anos) (CUNHA; MARTINS, 2009). O solo foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico.

A semeadura foi realizada em 04 de abril de 2016, em bandejas de poliestireno expandido, com 200 células, e posteriormente realizado o transplante das mudas em 04 de maio de 2016, em canteiros de 12,0 m de comprimento x 1,0 m de largura, espaçamento 0,8 x 0,5 m, com duas linhas por canteiro (Figura 1). O híbrido utilizado foi Verônica (Figura 2), caracterizado pelo alto rendimento, melhor adaptação a regiões de clima mais ameno, planta bastante vigorosa com inflorescências uniformes e com bonito formato triangular (BEJO, 2017).

As principais características químicas do solo foram determinadas coletando uma amostra na profundidade de 0 a 0,2 m da área antes da implantação do experimento e avaliadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Ambientais da FCA/UNESP, de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001). Foram encontrados os seguintes valores: pH= 5,6 em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹; M.O.= 13 g/dm³; P_{resina}= 186 mg/dm³; H+Al= 17 mmol_c/dm³; K= 2,5 mmol_c/dm³; Ca= 27 mmol_c/dm³; Mg= 7mmol_c/dm³; SB= 37 mmol_c/dm³; CTC= 54 mmol_c/dm³ e V%= 69.

Para a adubação de plantio foi utilizado 180 kg/ha de P₂O₅, 60 kg/ha de K₂O, 60 kg/ha de N e 50 t/ha de esterco de curral. Para a adubação de cobertura foi utilizado 80 kg/ha de N e 100 kg/ha de K₂O, com as fontes de sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente, segundo a metodologia de Raij et al. (1997). Ao longo do

experimento, as adubações de cobertura foram realizadas quatro vezes (15/05, 01/06, 13/06 e 27/06) nas projeções da planta. A irrigação foi feita por aspersão. O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual, através de capinas, durante o ciclo da planta.

As colheitas foram realizadas em 03, 05 e 08/08/16. Após a colheita, as inflorescências do romanesco foram transportadas ao Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP – Botucatu/SP, para realização do experimento.

Figura 1 – Experimento de romanesco. FCA/UNESP, 2016



Figura 2 – Inflorescência de romanesco. FCA/UNESP, 2016



Para a obtenção dos teores de macronutrientes foram amostradas quatro plantas por parcela, sendo consideradas as folhas ainda verdes, sem sinais de senescência, e, a inflorescência do romanesco. Para obtenção da matéria seca, as amostras foram devidamente lavadas e após a remoção do excesso de água, foram colocadas

em saco de papel, identificadas e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até atingirem massa constante, conforme Malavolta et al. (1997). Em seguida, cada amostra da folha e da inflorescência de romanesco passou pela moagem no moinho tipo Wiley, sendo posteriormente levada ao Laboratório de Análise Química de Plantas do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/UNESP – Botucatu/SP para a obtenção dos teores de macronutrientes. A digestão sulfúrica foi realizada para obtenção do extrato visando a determinação de N. A digestão nítrico-perclórica foi utilizada para a obtenção dos extratos para determinação dos demais macronutrientes (P, K, Ca, Mg e S), conforme metodologia apresentada por Malavolta et al. (1997). A partir desta análise química foram obtidos os teores de N, P, K, Ca, Mg e S em g kg⁻¹.

A inflorescência sem as folhas foi utilizada para realização dos tratamentos: T1: armazenamento em bandeja de poliestireno expandido sem filme; T2: armazenamento em bandeja de poliestireno expandido recoberta com filme de policloreto de vinila (PVC); T3: armazenamento em filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,6µ; T4: armazenamento em filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 0,8µ. A permeabilidade a gases do PVC é de 0,6-2,3 cm³/m².dia⁻¹.1atm para o O₂ e de 4,3-8,1cm³/m².dia⁻¹.1atm para o CO₂ e do PEBD é de 0,9-13,0 cm³/m².dia⁻¹.1atm para o O₂ e de 7,7-77 cm³/m².dia⁻¹.1atm para o CO₂ (filme de 25 µ a 22-25 °C e diferentes U. R.) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Após a realização dos tratamentos, os romanescos foram armazenados em câmara fria a temperatura de 5 ± 1 °C e UR de 80 ± 5% durante 16 dias, sendo avaliados de quatro em quatro dias. Utilizou-se seis repetições por tratamento. Nos dias das avaliações, as amostras foram retiradas da refrigeração e pequenos pedaços foram cortados e resfriados em nitrogênio líquido, armazenados em freezer convencional a -18 °C, para posteriormente realizar as avaliações de clorofila a e b, antocianina e carotenoides. O restante da amostra foi triturado em mix para serem realizadas as análises: 1. sólidos solúveis (SS): foi lido em refratômetro digital ATAGO-BR 32, conforme recomendação feita pela AOAC (2016); 2. pH e acidez titulável: conforme Instituto Adolfo Lutz, publicadas em Brasil (2005); 3. ácido ascórbico (Vitamina C): de acordo com a metodologia descrita pelo MAPA e expressos em mg 100 mL⁻¹ de polpa; 4. açúcares redutores totais: método descrito por Somogyi, e adaptado por Nelson (1944); 5. pigmentos (clorofila a, clorofila b,

antocianina, carotenoides): através da extração líquido-líquido utilizando acetona e hexano, sendo o sobrenadante lido em espectrofotômetro nos comprimentos de onda 663 nm para clorofila a, 647 nm para clorofila b, 537 nm para antocianina, 470 para carotenoides, conforme Nagata e Yamashita (1992) e expressas em mg 100 g⁻¹ de amostra; 6. Para a perda de massa (%) foram utilizadas seis cabeças inteiras em cada tratamento: relação percentual entre a massa inicial do produto e aquela obtida a cada intervalo de tempo de amostragem (4, 8, 12 e 16 dias).

O delineamento foi inteiramente casualizado, com seis repetições, contendo uma inflorescência de romanesco por parcela (bandeja) em cada período de análise. A partir dos resultados obtidos procedeu-se à análise de variância em parcela subdividida, e aplicou-se o teste de Tukey considerando-se um nível de significância $p < 0,05$.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise química da planta demonstraram maiores teores de N, P, K, S e Mg nas amostras de inflorescência de romanesco em comparação as folhas, isso em função provavelmente da maior remobilização desses nutrientes (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Castoldi et al. (2009), demonstrando que a partir do início da formação da inflorescência, parte dos nutrientes são translocados para a mesma. Em relação ao cálcio, os maiores teores foram encontrados nas folhas, em função da baixa mobilidade desse nutriente nos vasos floemáticos (MALAVOLTA, 1976; BEVILAQUA et al., 2002).

Tabela 1 – Resultado dos teores de macronutrientes da inflorescência e folha de romanesco FCA/UNESP, 2016

	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
inflorescência	33,0*	7,9	29,8	5,4	1,8	3,7
inflorescência	30,2	4,1	29,6	4,8	1,6	4,5
inflorescência	31,2	4,1	31,2	5,0	1,5	5,9
inflorescência	31,9	4,3	32,0	5,0	1,8	5,4
Média	31,6	5,1	30,7	5,1	1,7	4,8
folha	16,8	2,0	19,1	13,6	1,4	2,7
folha	11,5	2,0	13,0	13,8	1,4	2,3
folha	12,7	1,9	20,6	10,6	1,1	2,3
folha	13,6	1,9	21,2	11,8	1,1	2,4
Média	13,6	2,0	18,5	12,5	1,3	2,4

* Média de quatro plantas.

Fonte: Laboratório de Análise Química de Plantas do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da FCA/UNESP – Botucatu.

Foi observada diferença significativa para a perda de massa entre o tratamento sem filme e os tratamentos com filme, que não diferiram entre si, nos dias avaliados (Tabela 2). A maior porcentagem de perda de massa foi observada no tratamento sem filme, no 16º dia de armazenamento (13,09%), onde, conforme o avanço do período de armazenamento foi aumentando, foram observados aumentos significativos de perda de massa, demonstrando que o romanesco é uma planta suscetível a perda de massa, quando não empregada embalagens adequadas. A perda de massa resultou em murchamento das inflorescências do romanesco no tratamento sem filme plástico, diminuindo o seu potencial de comercialização. Segundo Chitarra; Chitarra (2005), perdas na ordem de 3 a 6 % são suficientes para acarretar um declínio na qualidade pós-colheita, causando murchamento. Neste trabalho, a porcentagem de perda de massa apresentou-se menor que a citada na literatura, nos tratamentos que foram utilizados filmes plásticos, mostrando a influência positiva da atmosfera modificada passiva na conservação do romanesco.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sem filme, PVC, PEBD 0,6µ e PEBD 0,8µ quanto aos teores de sólidos solúveis até o 8º dia de armazenamento (Tabela 2). Em contrapartida, no 12º e 16º dias de armazenamento foi identificada diferença significativa com teores de sólidos solúveis inferiores para

os tratamentos com filme quando comparados ao tratamento sem filme. Quando os teores de SS aumentam, pode estar relacionado com a perda de massa na forma de água, e o tratamento sem filme apresentou maior perda de massa, aumentando a concentração de açúcares por grama de tecido (SILVA et al., 2009).

Tabela 2 – Características físico-químicas de romanesco, mantido em atmosfera modificada passiva, em embalagem de PVC, PEBD 0,6 μ , PEBD 0,8 μ e sem filme, mantido a 5 ± 1 °C e UR de $80 \pm 5\%$ durante 16 dias. Botucatu/SP, UNESP, 2016

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)			
	4	8	12	16
Perda de massa (%)				
Sem filme	3,28 Da	7,13 Ca	10,12 Ba	13,09 Aa
PVC	0,29 Ab	0,60 Ab	0,87 Ab	1,18 Ab
PEBD 0,6 μ	0,07 Ab	0,16 Ab	0,24 Ab	0,40 Ab
PEBD 0,8 μ	0,13 Ab	0,20 Ab	0,29 Ab	0,80 Ab
Sólidos solúveis (° Brix)				
Sem filme	9,08 ABa	8,86 Ba	9,55 ABa	9,96 Aa
PVC	9,41 Aa	8,61 Aa	8,55 Ab	8,58 Ab
PEBD 0,6 μ	8,91 Aa	8,21 Aa	8,25 Ab	8,66 Ab
PEBD 0,8 μ	9,16 Aa	8,51 Aa	8,41 Ab	8,75 Ab
pH				
Sem filme	7,06 Aa	6,97 ABa	6,91 ABb	6,80 Ba
PVC	7,04 Aa	7,01 ABa	6,97 ABab	6,80 Ba
PEBD 0,6 μ	7,16 Aa	7,11 Aa	7,14 Aa	7,00 Aa
PEBD 0,8 μ	7,12 Aa	7,12 Aa	7,11 Aab	6,97 Aa
Acidez titulável (%)				
Sem filme	0,2000 Ba	0,1750 Ca	0,2250 Aa	0,2116 ABa
PVC	0,1933 Ba	0,1733 Ca	0,2266 Aa	0,1916 Bb
PEBD 0,6 μ	0,2000 Ba	0,1766 Ca	0,2233 Aa	0,1900 BCb
PEBD 0,8 μ	0,1950 BCa	0,1800 Ca	0,2266 Aa	0,2050 Bab
Ácido ascórbico (mg 100 mL ⁻¹)				
Sem filme	17,31 ABCa	16,76 BCa	18,06 Aba	19,08 Aa
PVC	17,50 Aa	16,01 Aa	17,56 Aa	18,16 Aa
PEBD 0,6 μ	15,70 Ba	17,33 ABa	17,91 Aa	18,53 Aa
PEBD 0,8 μ	15,83 Ba	16,36 ABa	17,76 ABa	18,30 Aa

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5% de significância em cada parâmetro avaliado.

Em relação ao pH, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sem filme, PVC, PEBD 0,6 μ e PEBD 0,8 μ , com exceção do 12º dia de armazenamento, entre os tratamentos sem filme e PEBD 0,6 μ . Foram observadas

diferenças significativas ao longo do período de armazenamento para os valores de pH, nos tratamentos sem filme e com PVC, com ligeira diminuição do pH (Tabela 2). A manutenção da uniformidade do pH nos produtos embalados individualmente deve-se ao uso dos filmes plásticos associado ao menor contato do produto com a atmosfera, o que garante um maior retardamento das transformações bioquímicas responsáveis pela alteração do pH dos produtos (SILVA et al., 2009).

Quando foi avaliada a acidez titulável, não houve diferença significativa entre os tratamentos até o 12º dia de armazenamento. No entanto, no 16º dia de armazenamento foi identificada diferença significativa entre o tratamento sem filme em comparação aos tratamentos com PVC e PEBD 0,6µ. (Tabela 2). Houve aumento da acidez titulável no 12º dia de armazenamento, indicando o processo de senescência do produto.

Para os teores de ácido ascórbico não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Neste trabalho, as condições de armazenamento no qual foram submetidos os romanescos (temperatura, umidade relativa controlada e período de armazenamento) mantiveram os teores de ácido ascórbico, independentemente da utilização ou não de filme plástico e do tipo de filme utilizado. Em relação ao período de armazenamento foram observadas diferenças significativas para os tratamentos sem filme, PEBD 0,6µ e PEBD 0,8µ, onde houve aumento nas médias dos teores de ácido ascórbico, na medida em que foi aumentando o período de armazenamento (Tabela 2). O teor de vitamina C tende a diminuir com a maturação e com o armazenamento, devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase, ou pela ação de enzimas oxidantes, como a peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Durante o período de armazenamento os teores de ácido ascórbico aumentaram. Como a vitamina C atua como antioxidante (SMIRNOFF, 1995), sugere-se que esse aumento pode estar relacionado à atuação da vitamina C como antioxidante, em resposta ao avanço das reações oxidativas que ocorrem durante o armazenamento (SILVA, 2009).

Observando os teores de açúcares redutores, verificou-se diferença significativa entre os tratamentos sem filme, PEBD 0,6µ e PEBD 0,8µ, no 4º dia de armazenamento, com os romanescos sem filme apresentando menores teores (Tabela 3). Ao longo do período de armazenamento nota-se diminuição nos teores de açúcares redutores até o 8º dia de armazenamento e pequena elevação até o final. Quando ocorre a diminuição dos açúcares redutores, pode ser devido ao

consumo na respiração. Quando aumenta os teores de açúcares pode ser devido à perda de água do produto e ocorre a concentração de açúcares por grama de tecido. (SILVA, 2009).

Analisando a clorofila a e b, verificou-se que existem diferenças significativas para os tratamentos de armazenamento sem filme e com filme (Tabela 3). Os romanescos armazenados sem filme apresentaram, respectivamente, maior e menor teor de clorofila a no início e final do armazenamento. Os teores de clorofila b apresentaram diferença significativa do início até o 8º dia de armazenamento, a partir do qual se tornaram semelhantes, independentes da utilização ou não de filmes plásticos de diferentes espessuras. Segundo Santos et al. (2001), o aumento da clorofila b está intimamente correlacionada ao processo de senescência (OLIVEIRA et al., 2010).

Nas avaliações de antocianina, observou-se aumento nos teores no 8º dia de armazenamento, diminuição no 12º dia e aumento no 16º dia de armazenamento, provavelmente devido ao amadurecimento dos frutos (ARAÚJO, 2009).

Tabela 3 – Características físico-químicas de romanesco, mantido em atmosfera modificada passiva, em embalagem de PVC, PEBD 0,6 μ , PEBD 0,8 μ e sem filme, mantido a 5 ± 1 °C e UR de 80 ± 5 % durante 16 dias. Botucatu/SP, UNESP, 2016

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)			
	4	8	12	16
Açúcares redutores (%)				
Sem filme	2,24 CDb	2,18 Da	2,51 Aba	2,43 BCa
PVC	2,40 Aab	2,14 Ba	2,44 Aa	2,45 Aa
PEBD 0,6 μ	2,46 Aa	2,19 Ba	2,38 Aba	2,40 Aa
PEBD 0,8 μ	2,48 Aa	2,11 Ba	2,32 Aa	2,45 Aa
Clorofila a (mg 100 g ⁻¹ de amostra)				
Sem filme	0,3703 Ca	0,3590 Ca	0,1668 Da	0,4520 Bb
PVC	0,3584 Ca	0,3339 Ca	0,1682 Da	0,4570 Ab
PEBD 0,6 μ	0,3508 Ba	0,3628 Ba	0,1626 Ca	0,4863 Aa
PEBD 0,8 μ	0,3540 Ba	0,3414 Ba	0,1631 Ca	0,4850 Aa
Clorofila b (mg 100 g ⁻¹ de amostra)				
Sem filme	0,2138 Aa	0,1634 Bab	0,1038 Ca	0,2168 Aa
PVC	0,2049 Bb	0,1650 Cab	0,1043 Da	0,2146 Aa
PEBD 0,6 μ	0,2043 Bb	0,1589 Cb	0,1114 Da	0,2165 Aa
PEBD 0,8 μ	0,2064 Bab	0,1672 Ca	0,1076 Da	0,2168 Aa
Antocianina (mg 100 g ⁻¹ de amostra)				
Sem filme	0,0223 Ea	0,1473 Ac	0,0528 Ca	0,0873 Ba
PVC	0,0239 Da	0,1497 Ac	0,0531 Ca	0,0906 Ba
PEBD 0,6 μ	0,0214 Da	0,1745 Aa	0,0520 Ca	0,0889 Ba
PEBD 0,8 μ	0,0222 Da	0,1664 Ab	0,0491 Ca	0,0913 Ba
Carotenoides (mg 100 g ⁻¹ de amostra)				
Sem filme	0,1018 Cb	0,1637 Ab	0,0573 Da	0,1359 Ba
PVC	0,1044 Cab	0,1614 Ab	0,0536 Da	0,1343 Ba
PEBD 0,6 μ	0,1070 Ca	0,1726 Aa	0,0542 Da	0,1339 Ba
PEBD 0,8 μ	0,1060 Cab	0,1622 Ab	0,0541 Da	0,1353 Ba

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5% de significância em cada parâmetro avaliado.

Para os carotenoides, foi observada diferença significativa entre os tratamentos no 4° e 8° dias (Tabela 3). Observaram-se menores teores de carotenoides no tratamento sem filme e no tratamento PEBD 0,6 μ maiores teores no 4° dia de armazenamento. O tratamento PEBD 0,6 μ apresentou maiores teores em relação aos demais tratamentos no 8° dia de armazenamento. Esse resultado indica que a utilização de filmes PEBD 0,6 μ teve efeito na concentração dos teores de carotenoides na inflorescência do romanesco. Segundo Resende et al. (2010) e Silva et al. (2015), a síntese de carotenoides relaciona-se inversamente com a de

clorofila b, o maior teor de clorofila b encontrado pode justificar o menor teor de carotenoides nesse produto. Essas variações nos teores de clorofila b e de carotenoides totais podem ser influenciadas pelas condições edafoclimáticas e práticas culturais empregadas.

1.4 CONCLUSÃO

A utilização de filmes plásticos foi eficiente para a conservação e manutenção das características físico-químicas do romanesco durante o período de avaliação.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. G. L. et al. Qualidade físico-química e química de frutos de clones de aceroleira recobertos com filme de PVC e conservados por refrigeração. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, 2009. p. 867-880.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 18. ed. Gaithersburg, 2016. 1015 p.
- BEJO SEMENTES DO BRASIL LTDA. Sementes Convencionais. Romanesco. Bragança Paulista, 2017. Disponível em: <http://www.bejo.com.br/br/produtos/sementesconvencionais/cultivo.aspx?gawas=SHOP31_196>. Acesso em: 20 mar, 2017.
- BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, 2002. p. 31-34.
- BRACKMANN, A.; TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; FREITAS, S. T.; MELLO, A. M. Etileno, 1-metilciclopropeno e qualidade de repolho cv. wakaba armazenado em ambiente refrigerado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, 2003. p. 403-405.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.
- CASTOLDI, R. Crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade da cultura da couve-flor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, 2009. p. 438-446.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL FAEPE, 1990.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, 2009. p. 1-11.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2006. 306 p.

EMBRAPA. **Pós-colheita de Hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2007. 100 p.

ESPÍNDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, 1973, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p. 650-651.

FREITAS, P. G. N.; CARDOSO, A. I. I.; KANASHIRO, T. J. Romanesco exótico e lucrativo. **Campo & Negócios Hortifruti**, Uberlândia, v. 30, n. 3, 2015. 35 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Método de Tillmans Modificado**. Brasília, 1986. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. acesso em: 19 out. 2017.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkais**, Tokyo, v. 39, n. 10, 1992. p. 925–928.

NELSON, N. A photometric adaptation of somogy method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 31, n. 2, 1994. p. 159-161.

OLIVEIRA, L. F. G. et al. Utilização da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de carambola. **Global Science And Technology**, Vitória, v. 3, n. 2, 2010. p. 49-59.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal, Editora IFRN, 2015. 234 p.

RAIJ, van B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1997. 285 p.

RAIJ, van B. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, 2010. p. 41-46.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, C. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, 2005. p. 480-486.

SANTOS, R. H. S. et al. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, 2001. p. 521-525.

SILVA, A. V. C. et al. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, 2009. p. 300-304.

SILVA, A. P. G. et al. Características físico-químicas de cebolinhas comum e européia. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, 2015. p. 293-298.

SOUZA, A. V. et al. Conservação pós-colheita de pêssego com o uso da refrigeração e da irradiação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, 2009. p. 1184-1189.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS BRÁSSICAS

RESUMO

As brássicas têm importante valor econômico, bem como são boa fonte de minerais, vitaminas e de substâncias com propriedades anticarcinogênicas. Objetivou-se comparar as características físico-químicas das seguintes brássicas: romanesco, couve-de-folha, couve-flor, brócolis ramoso e brócolis inflorescência única. Foram retiradas as folhas externas do romanesco, couve-flor, brócolis inflorescência única, brócolis ramoso, para a utilização da inflorescência e dos ramos sem caule, e, para a couve-de-folha foram utilizadas as folhas, para, em seguida, realizar a avaliação das análises físico-químicas. Avaliou-se o número de folhas por planta, massa da matéria fresca das folhas, massa da matéria fresca da inflorescência, diâmetro transversal da inflorescência, circunferência da inflorescência, massa do ramo sem caule, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, ácido ascórbico (exceto couve-de-folha), clorofila a e b, antocianina, carotenoides, açúcares redutores, proteína bruta, cinza, umidade, lipídeos e fibra bruta. Foram obtidas as médias e o desvio padrão e realizado análise de variância, teste de Tukey considerando-se um nível de significância $p < 0,05$. Observou-se que para as variáveis: número de folhas por planta; massa da matéria fresca das folhas; massa da matéria fresca da inflorescência; diâmetro transversal da inflorescência; circunferência da inflorescência e massa dos ramos sem caule, não houve variação nas médias, com exceção do número de folhas e massa da matéria fresca das folhas do romanesco, quando comparado as demais brássicas. Para sólidos solúveis, pH, acidez, pigmentos, açúcares redutores, proteína bruta, cinza, umidade, lipídeos e fibra bruta, foram observadas diferenças significativas entre as brássicas avaliadas. Os resultados encontrados neste trabalho indicam que as brássicas estudadas apresentam características de qualidade, destacando-se a couve-de-folha.

ABSTRACT

The brassicas have important economic value as well as are good source of minerals, vitamins and substances with anticarcinogenic properties. The objective of this study was to compare the physico-chemical characteristics of the following brassicas: romanesco, cabbage leaf, cauliflower, broccoli, and single inflorescence broccoli. The external leaves of the romanesco, cauliflower, single inflorescence broccoli, branchy broccoli, were used for the use of the inflorescence and the stem less branches, and for the leaf kale were used the leaves, to then perform the evaluation of physicochemical analyzes. The number of leaves per plant, fresh leaf mass, fresh inflorescence mass, inflorescence transverse diameter, inflorescence circumference, stem less branch mass, soluble solids, pH, titratable acidity, ascorbic acid (except for leaf kale), chlorophyll a and b, anthocyanin, carotenoids, reducing sugars, crude protein, ash, moisture, lipids and crude fiber. The means and standard deviation were obtained and analysis of variance was performed, Tukey's test considering a level of significance $p < 0.05$. It was observed that for the variables: leaf number per plant; mass of fresh leaf matter; mass of fresh inflorescence matter; inflorescence transverse diameter; the inflorescence circumference and the mass of the stem less branches, there was no variation in the averages, except for the number of leaves and fresh matter mass of the leaves of the romanesco, when compared to the other brassicas. For soluble solids, pH, acidity, pigments, reducing sugars, crude protein, ash, moisture, lipids and crude fiber, significant differences were observed among the evaluated brassicas. The results found in this work indicate that the brassicas studied presented characteristics of quality, especially the leaf kale.

2.1 INTRODUÇÃO

As brassicáceas constituem a família botânica que abrange o maior número de culturas oleráceas, ocupando lugar proeminente na olericultura do centro-sul (FILGUEIRA, 2013). A espécie *Brassica oleracea* constitui diferentes culturas oleráceas, dentre as quais pode-se destacar a couve-de-folha, a couve-flor, o repolho e o brócolis.

O romanesco (*B. oleracea* var. *botrytis*) é uma hortaliça herbácea, com anatomia, composição e características semelhantes à de brócolis e couve-flor. Tem importância nutricional devido a teores de vitaminas B e C, cálcio e fibras. Cultura de origem europeia, adaptada a clima ameno, o romanesco é uma espécie que necessita de período de temperaturas entre 15 e 25 °C para o desenvolvimento vegetativo e formação da inflorescência, sendo tolerante a geadas leves (FREITAS et al., 2015).

A couve-de-folha (*B. oleracea* var. *acephala*) é cultura típica de outono-inverno, sendo bem adaptada ao frio intenso e resistente à geada. As folhas apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolos longos e nervuras bem destacadas (FILGUEIRA, 2013). Assim como as outras brássicas, esta cultura apresenta alto teor de água e baixo teor de lipídeos, carboidratos e propriedades calóricas (VILAR et al., 2008), além de apresentar ação anticarcinogênica, uma vez que é fonte rica de glucosinolatos e possui elevado teor de flavonoides, vitaminas e nutrientes minerais (MORENO et al., 2006; AZEVEDO et al., 2016).

A couve-flor (*B. oleraceae* var. *botrytis*), também é uma hortaliça originariamente de clima temperado. Apresentam folhas alongadas, com limbo elítico. As raízes podem atingir profundidades maiores, porém a maior parte dela concentra-se nos 20-30 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2013). É uma hortaliça com características nutracêuticas e a parte comestível é composta por uma inflorescência imatura que pode ter coloração branca, creme, amarela, e mais recentemente roxa e verde (MAY et al., 2007; FILGUEIRA, 2013; KANO et al., 2010). É rica em potássio, enxofre, magnésio, ácido málico e cítrico, apresenta elevados teores em glucosinolatos, especialmente isotiocianato de alilo e butilo, que induz a atividade natural das enzimas responsáveis da inibição de carcinogênese (JARAMILLO; DÍAZ, 2006; MAY et al., 2007; RUEDA, 2013).

O brócolis (*B. oleraceae* var. *italica*) produz uma inflorescência central, compacta, ou inflorescências laterais, ambas de coloração verde-escura (FILGUEIRA, 2013). É uma hortaliça de importante valor econômico, bem como uma boa fonte de minerais, vitaminas e de substâncias com propriedades anticarcinogênicas. Essa hortaliça apresenta rápida senescência, caracterizada por amarelamento, perda de turgescência, desenvolvimento de odores indesejáveis, aumento na atividade enzimática e redução do valor nutricional (CARVALHO; CLEMENTE, 2004).

Apesar de alguns autores destacarem as brássicas como importantes fontes de vitaminas e minerais, dentre outras substâncias de importância nutricional, não é comum a comparação direta entre as diferentes culturas da espécie *B. oleracea*. Portanto, objetivou-se com este trabalho comparar as características físico-químicas do romanesco, couve-de-folha, couve-flor, brócolis ramoso e brócolis inflorescência única.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel/SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu, SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m (CUNHA; MARTINS, 2009). O clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C, e a do mês mais frio é de 17,6 °C, com uma temperatura média anual de 21 °C e precipitação pluvial média anual de 1445 mm (média de 27 anos) (CUNHA; MARTINS, 2009). O solo foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico. As principais características químicas foram determinadas coletando uma amostra de solo na profundidade de 0 a 0,2 m da área antes da implantação do experimento e avaliadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Recursos Ambientais da FCA/UNESP, de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001). Foram encontrados os seguintes valores: pH= 5,6

em CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; M.O.= 13 g/dm^3 ; $P_{\text{resina}} = 186 \text{ mg/dm}^3$; $\text{H+Al} = 17 \text{ mmol/dm}^3$; $\text{K} = 2,5 \text{ mmol/dm}^3$; $\text{Ca} = 27 \text{ mmol/dm}^3$; $\text{Mg} = 7 \text{ mmol/dm}^3$; $\text{SB} = 37 \text{ mmol/dm}^3$; $\text{CTC} = 54 \text{ mmol/dm}^3$ e $\text{V}\% = 69$. A semeadura foi realizada em 04 de abril de 2016, em bandejas de poliestireno expandido, com 200 células, e posteriormente realizado o transplante das mudas no dia 04 de maio de 2016 em canteiros de 12,0 m de comprimento x 1,0 m de largura, espaçamento 0,8 x 0,5 m, com duas linhas por canteiro. As cultivares utilizadas foram Verônica, Butter Green, Julia, Santana e BRO68, correspondendo respectivamente ao romanesco, couve-de-folha, couve-flor, brócolis ramoso e brócolis inflorescência única.

Para a adubação de plantio foi utilizado 180 kg/ha de P_2O_5 , 60 kg/ha de K_2O , 60 kg/ha de N e 50 t/ha de esterco de curral. Para a adubação de cobertura foi utilizado 80 kg/ha de N e 100 kg/ha de K_2O , com as fontes de sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente, segundo a metodologia de Raji et al. (1997). Ao longo do experimento, as adubações de cobertura foram realizadas quatro vezes, em 15/05, 01/06, 13/06 e 27/06, nas projeções da planta. A irrigação foi feita por aspersão. O controle de plantas daninhas foi realizado de forma manual, através de capinas, durante o ciclo da planta.

As colheitas foram realizadas em 18, 20, 22 e 27/07/16, por blocos de acordo com a análise de pós-colheita. Após a colheita, as inflorescências do romanesco, couve-flor e brócolis, os ramos sem caule do brócolis e as folhas da couve-de-folha foram transportados ao Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP – Botucatu/SP, para análise das características físico-químicas, realizadas no mesmo dia da colheita. A avaliação do número de folhas (verdes e sem sinais de senescência) por planta; massa da matéria fresca das folhas; massa da matéria fresca da inflorescência; diâmetro transversal da inflorescência; circunferência da inflorescência e massa dos ramos sem caule foi realizada em duas plantas por parcela. Para a realização das análises físico-químicas, foram utilizadas as inflorescências do romanesco, da couve-flor, do brócolis de inflorescência única e os ramos sem caule do brócolis ramoso, e, para a couve-de-folha foram utilizadas as folhas. Todas as amostras foram trituradas em mix para serem realizadas as seguintes análises físico-químicas: sólidos solúveis (SS): utilizou-se refratômetro digital ATAGO-BR 32, conforme recomendação feita pela AOAC (2016); pH e acidez titulável: conforme Instituto Adolfo Lutz, publicadas em Brasil (2005); ácido ascórbico (Vitamina C): de acordo com a metodologia

descrita pelo MAPA (2007) e expressos em mg 100 mL⁻¹ de polpa; pigmentos (clorofila a, clorofila b, antocianina, carotenoides): através da extração líquido-líquido utilizando acetona e hexano, sendo o sobrenadante lido em espectrofotômetro nos comprimentos de onda 663 nm para clorofila a, 647 nm para clorofila b, 537 nm para antocianina e 470 nm para carotenoides, conforme Nagata e Yamashita (1992) e expressas em mg 100g⁻¹ de amostra; açúcares redutores totais: método descrito por Somogyi, e adaptado por Nelson, expresso em porcentagem (1944); proteína bruta, cinzas, umidade, lipídeos e fibra bruta, realizados conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005), sendo os resultados expressos em porcentagem.

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados. Os dados foram submetidos à média e desvio padrão e aplicou-se o teste de Tukey considerando-se um nível de significância $p < 0,05$.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características número de folhas (17), massa da matéria fresca das folhas (0,659 kg) e circunferência da inflorescência (39,13 cm), foram observadas as menores médias em romanescos (Tabela 1). Por outro lado, a massa da matéria fresca da inflorescência (0,709 kg) e diâmetro da inflorescência (16,88 cm) foram maiores (Tabela 1). O número de folhas por planta variou de 17 a 27, conforme a cultivar avaliada, com uma média geral de 23,8 folhas por planta, valor semelhante encontrado por Almeida et al. (2007) para cultivar couve-flor Teresópolis Gigante, que foi de 23 folhas por planta. O diâmetro variou de 16,50 a 16,88 cm e a circunferência da inflorescência de 39,13 a 39,25 cm do romanescos, couve-flor e brócolis (Tabela 1). Em relação à massa da matéria fresca da inflorescência, os valores médios encontrados para o romanescos, couve-flor e brócolis inflorescência única, foram 0,709 kg, 0,686 kg e 0,661 kg, respectivamente.

Foram observadas diferenças significativas para os teores de sólidos solúveis (SS) da couve-de-folha em relação às outras brássicas, sendo esta superior as demais. Não houve diferença significativa entre o romanescos e o brócolis ramoso (Tabela 2). Para Chitarra; Chitarra (2005) e Cardoso et al. (2007), o teor de sólidos solúveis totais é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, podendo variar de 2% a 25% a depender da espécie, dos estádios de maturação e do clima.

Tabela 1– Características físicas do romanesco, couve-de-folha, couve-flor, brócolis ramoso e brócolis inflorescência única. Botucatu/SP, UNESP, 2016

	Romanesco		Couve-de-Folha		Couve-Flor		Brócolis Ramoso		Brócolis Inflorescência Única	
	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão	média	desvio padrão
número de folhas por planta (n°)	17	± 1,3093	26	± 3,3704	25	± 2,9970	27	± 2,8504	24	± 2,3261
massa da matéria fresca das folhas (kg)	0,659	± 0,0703	1,395	± 0,1464	1,376	± 0,1290	1,449	± 0,1044	1,321	± 0,1159
massa da matéria fresca da inflorescência (Kg)	0,709	± 0,0956	-	-	0,686	± 0,1036	-	-	0,661	± 0,1147
diâmetro da inflorescência (cm)	16,88	± 0,9910	-	-	16,50	± 0,9258	-	-	16,50	± 0,9258
circunferência da inflorescência (cm)	39,13	± 1,8851	-	-	39,25	± 1,9086	-	-	39,25	± 1,9086
massa do ramo sem caule (kg)	-	-	-	-	-	-	0,045	± 0,0024	-	-

Média de duas plantas por parcela ± desvio padrão.

Tabela 2– Características químicas do romanesco, couve-de-folha, couve-flor, brócolis ramoso e brócolis inflorescência única. Botucatu/SP, UNESP, 2016

	Romanesco	Couve Folha	Couve Flor	Brócolis Ramoso	Brócolis Inflorescência Única
SS (°Brix)	9,62 b	11,18 a	6,93 d	9,56 b	8,75 c
pH	7,00 b	6,14 d	7,25 a	6,84 c	6,88 bc
acidez titulável (%)	0,20 a	0,20 a	0,18 b	0,18 b	0,16 c
ácido ascórbico (mg 100 mL ⁻¹)	15,42 ab	*	16,37 ab	14,91 b	16,92 a
clorofila a (μ g ⁻¹)	0,5192 c	27,3832 a	0,1746 c	5,7616 b	0,5044 c
clorofila b (μ g ⁻¹)	0,2186 c	9,4080 a	0,1155 c	2,3346 b	0,1889 c
antocianina (μ g ⁻¹)	0,0352 c	1,6645 a	0,0818 c	0,2627 b	0,0541 c
carotenoides (μ g ⁻¹)	0,1067 c	5,9476 a	0,0654 c	1,6244 b	0,1179 c
açúcar redutor (%)	2,65 a	1,14 c	2,54 a	1,98 b	1,85 b
proteína bruta (%)	0,18 b	0,34 a	0,14 b	0,33 a	0,30 a
cinza (%)	0,87 b	1,86 a	0,53 c	0,85 b	0,77 b
umidade (%)	89,88 b	88,96 b	93,79 a	90,62 b	91,10 b
lipídeos (%)	0,20 ab	0,03 b	0,32 a	0,25 ab	0,24 ab
fibra bruta (%)	1,82 b	1,81 b	2,00 b	2,21 ab	2,70 a

* Para a couve-de-folha, o ácido ascórbico não foi detectado pela metodologia.

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey, 5% de significância em cada parâmetro avaliado.

Para os valores de pH, verificou-se diferenças significativas entre as brássicas avaliadas, com exceção dos brócolis ramoso e inflorescência única e do romanesco que não se diferiram entre si. Observou-se que a couve-flor apresentou o maior valor de pH (7,25) entre as brássicas avaliadas (Tabela 2).

Para os teores de acidez titulável foram observadas diferenças significativas entre o brócolis inflorescência única e as outras brássicas avaliadas. O romanesco e a couve-de-folha não se diferiram, assim como a couve-flor e o brócolis ramoso não apresentaram diferenças entre si. O brócolis inflorescência única se diferiu das demais brássicas avaliadas. O romanesco e a couve-de-folha apresentaram as maiores médias nos teores de acidez titulável (0,20 %) e, o brócolis inflorescência única a menor média (0,16%) (Tabela 2). Kano et al. (2010) encontraram teores de acidez titulável de 0,13 a 0,15 %, com média de 0,14 % em couve-flor Teresópolis Gigante.

Observou-se diferença significativa para os teores de ácido ascórbico entre o brócolis inflorescência única e o brócolis ramoso (Tabela 2). Segundo Podsedek (2007) e Kano et al. (2010) o conteúdo de ácido ascórbico em *Brassica* varia significativamente entre e dentro de subespécies.

Na Tabela 2 observou-se diferença significativa para a clorofila a e b, antocianina e carotenoides entre as brássicas, com exceção do romanesco, couve-flor e brócolis inflorescência única, que não apresentaram diferenças significativas entre si.

Os teores de clorofila a e b apresentaram variação na média, com os menores teores de 0,1746 $\mu\text{g g}^{-1}$, para clorofila a, e de 0,1155 $\mu\text{g g}^{-1}$, para clorofila b, em couve-flor, e os maiores teores de 27,3832 $\mu\text{g g}^{-1}$ para clorofila a, e de 9,4080 $\mu\text{g g}^{-1}$, para clorofila b, em couve-de-folha, caracterizando a cor verde intensa da couve-de-folha (Tabela 2). A couve-de-folha apresentou teores superiores de clorofila a e b em relação às outras brássicas avaliadas, sendo a folha o principal local da planta para a realização da fotossíntese.

Para os teores de carotenoides (5,9476 $\mu\text{g g}^{-1}$) e antocianina (1,6645 $\mu\text{g g}^{-1}$) as maiores médias foram observadas em couve-de-folha (Tabela 2). Essas variações nos teores de clorofila e de carotenoides totais podem ser influenciadas pelas condições edafoclimáticas e práticas culturais empregadas (RESENDE et al., 2010; SILVA et al., 2015). A retenção de clorofila e carotenoides é importante para determinar a qualidade final das hortaliças verdes (SILVA et al., 2015). Os carotenoides são pigmentos acessórios no processo de fotossíntese, e, foram observados maiores teores de carotenoides em couve-de-folha.

Os teores de açúcares redutores apresentaram diferenças significativas entre romanesco, couve-de-folha e o brócolis ramoso e inflorescência única. O romanesco e a couve-flor foram as brássicas avaliadas que obtiveram as maiores médias de açúcares redutores, com teores de 2,65% e 2,54%, respectivamente, sendo que ambas são da mesma espécie botânica (Tabela 2). Os valores médios, em hortaliças, são de 2 a 5% (CHITARRA; CHITARRA, 2005; GODOY et al. 2012).

Para os teores de proteína bruta, foram observadas diferenças significativas entre a couve-de-folha e os brócolis, o romanesco e a couve-flor, com médias variando de 0,14 a 0,34 % (Tabela 2).

Verificou-se diferença significativa nos teores de cinza. O conteúdo em cinzas em uma amostra alimentícia representa o total de minerais podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, e frequentemente são utilizadas como

critério na identificação de alimentos. O teor de cinza torna importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional (ZAMBIAZI, 2010).

Os teores de umidade observados demonstraram diferenças significativas entre a couve-flor e as outras brássicas avaliadas. Segundo Almeida et al. (2015) a umidade tem grandes ligações com a propagação de microrganismos deterioradores de alimentos.

Os teores de lipídeos apresentaram diferenças significativas entre a couve-de-folha e as outras brássicas, com valor bem abaixo quando comparado ao romanesco, couve-flor e os brócolis ramoso e inflorescência única. Os teores variaram de 0,03 a 0,32%, demonstrando que as brássicas avaliadas neste trabalho possuem uma quantidade baixa de lipídeos (Tabela 2).

Os teores de fibra bruta observados demonstraram diferenças significativas entre o brócolis inflorescência única para o romanesco, couve-de-folha e couve-flor. A fibra é um nutriente que exerce várias funções benéficas ao organismo humano e os vegetais são ótimas fontes desse nutriente (STORCK et al., 2013).

2.4 CONCLUSÃO

As características número de folhas por planta; massa da matéria fresca das folhas; massa da matéria fresca da inflorescência; diâmetro transversal da inflorescência; circunferência da inflorescência e massa dos ramos sem caule, não apresentaram variações, exceto o número de folhas e massa da matéria fresca das folhas do romanesco, quando comparado as demais brássicas. Os sólidos solúveis, pH, acidez, pigmentos, açúcares redutores, proteína bruta, cinza, umidade, lipídeos e fibra bruta, houve variações. Os resultados encontrados neste trabalho indicam que as brássicas estudadas apresentam características de qualidade, destacando-se a couve-de-folha.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K.; CARVALHO, G. J.; DUARTE, W. F. Produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Lavras, v. 2, n. 2, 2007.
- ALMEIDA, J. C. et al. Obtenção de corante do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos de extração. **Revista Verde**, Pombal, v. 10, n. 3, 2015. p. 47-51.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 18. ed. Gaithersburg, 2005. 1015 p.
- AZEVEDO, A. M. et al. Estudo da repetibilidade genética em clones de couve. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, 2016. p. 54-58.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Método de Tillmans Modificado**. Brasília, 1986. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. acesso em: 19 out. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.
- CARDOSO, A. D. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 6, 2007. p. 1729-1736.
- CARVALHO, P. T.; CLEMENTE, E. The influence of the broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) fill weight on postharvest quality. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, 2004. p. 646-651.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL FAEPE, 1990.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, 2009. p. 1-11.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2006. 306 p.
- ESPÍNDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14. 1973, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p. 650-651.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UVF, 2013. 421 p.

FREITAS, P. G. N.; CARDOSO, A. I. I.; KANASHIRO, T. J. Romanesco exótico e lucrativo. **Campo & Negócios Hortifruti**, Uberlândia, v. 30, n. 3, 2015. 35 p.

GODOY, A. R. et al. Produção e qualidade pós-colheita de couve-flor em função de doses de potássio em cobertura. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 11, 2012. p. 33-42.

JARAMILLO, N. J. E.; DIAZ, D. C. A. Generalidades del cultivo. IN: JARAMILLO, N. J. E.; DIAZ, D. C. A. **El cultivo de las crucíferas**. Rionegro: CORPOICA Centro de Investigación La Selva. 2006. p. 9-55. (Manual Técnico, 20)

KANO, C. et al. Produção e qualidade de couve-flor cultivar Teresópolis Gigante em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, 2010. p. 453-457.

MAY, A. et al. A cultura da couve-flor. **Boletim Técnico IAC**, Campinas, n. 200, 2007. p. 1-36.

MORENO, D. A. et al. Chemical and biological characterization of nutraceutical compounds of broccoli. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, Amsterdã, v. 41, 2006. p. 1508-1522.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkais**, Tokyo, v. 39, n. 10, 1992. p. 925-928.

NELSON, N. A photometric adaptation of somogy method for determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v. 31, n. 2, 1994. p. 159-161.

PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review. **Food Science and Technology**, Amsterdã, v. 1, n. 11, 2007. p. 1-11.

RAIJ, van B. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285 p.

RAIJ, van B. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília DF, v. 28, n. 1, 2010. p. 41-46.

RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, C. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, 2005. p. 480-486.

RUEDA, E. E. P. **Utilização de altas diluições na produção orgânica de repolho, brócolis e couve-flor.** 2013. 67 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

SAS INSTITUTE. System for Information. Version 8.0. Cary, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, A. P. G. et al. Características físico-químicas de cebolinhas comum e européia. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 4, 2015. p. 293-298.

STORCK, C. R. et al. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, 2013. p. 537-543.

VILAR, M.; CARTEA, M. E.; PADILLA, G. The potential of kales as a promising vegetable crop. **Euphytica**, Nova Iorque, v. 25, n. 10, 2008. p. 153-165.

ZAMBIAZI, R. C. **Análise físico química de alimentos.** Pelotas: Editora Universitária UFPEL, 2010. 202 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os filmes plásticos utilizados foram eficientes para a conservação do romanesco até o 12^o de armazenamento. A partir daí, houve perda de qualidade, na aparência do produto, associado à perda de massa. Dentre os filmes plásticos utilizados, o mais indicado foi o de policloreto de vinila (PVC), por ser mais barato e acessível.

A couve-de-folha apresentou teores superiores de clorofilas e carotenoides entre todas as brássicas avaliadas, por ser a folha o principal local do processo fotossintético, e, os carotenoides, por serem os pigmentos acessórios da fotossíntese.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, J. S. et al. Atmosfera modificada e condições de armazenamento nas características físico-químicas de jaboticabas da cultivar 'paulista'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, 2009. p. 2601-2608.
- BRACKMANN, A. et al. Etileno, 1-metilciclopropeno e qualidade de repolho cv. wakaba armazenado em ambiente refrigerado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Santa Maria, v. 9, 2003. p. 403-405.
- BRUNINI, M. A. et al. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas cv 'sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, 2004. p. 378-383.
- CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Influência do cultivar e do tamanho das sementes na produção de couve-flor. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 6, 2009. p. 777-782.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.
- EVANGELISTA, R. M. et al. Conservação pós-colheita de cultivares de feijão vagem. **Nucleus**, Ituverava, v. 8, n. 2, 2011. p. 155-162.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UVF, 2013. 421 p.
- FREITAS, P. G. N.; CARDOSO, A. I. I.; KANASHIRO, T. J. Romanesco exótico e lucrativo. **Campo & Negócios Hortifruti**, Uberlândia, v. 30, n. 3, 2015. 35 p.
- GAMA, F. S. N. et al. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Porto Alegre, v. 26, 1991. p. 305-310.
- KADER, A. A. Future of modified atmosphere research. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 857, 2010. p. 212-217.
- KOHATSU, D. S. et al. Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, 2011. p. 344-349.
- MOURA, F. T. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, 2013. p. 764-772.
- SIGRIST, J. M. M. Transpiração. In: BLEINROTH, E. W. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1992. p. 27-32.