

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MORANGO TRATADO COM RADIAÇÃO UV-C E ATMOSFERA MODIFICADA

***Maressa Silva Moreira¹ (IC), André José de Campos² (PQ)**

¹Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, maressasmoreira@hotmail.com

²Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas

Br 153 n° 3.105 – Fazenda Barreiro do Meio. Anápolis – Goiás – Brasil.

Resumo: Métodos de conservação de alimentos são essenciais para mantê-los em condições ideais de consumo. Portanto, sendo o morango altamente perecível, objetivou-se avaliar o armazenamento e as mudanças físicas e químicas de morangos submetidos a atmosfera modificada e a radiação UV-C. Foram utilizados morangos provenientes de Goianápolis-GO, cujo delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e esquema fatorial 5x6 para ambos os experimentos. No primeiro experimento, foram 5 tempos de exposição a radiação UV-C (0, 2, 4, 6 e 8 minutos) e 6 dias de análises (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), com quatro repetições, sendo os frutos armazenados em embalagens de cloreto de polivinila (PVC) + poliestireno expandido (EPS). No segundo experimento, foram 5 diferentes embalagens: polipropileno (PP), polietileno de baixa densidade (PEBD), cloreto de polivinila (PVC) + poliestireno expandido (EPS), polietileno tereftalato (PET) e controle (sem embalagem), e 6 dias de avaliação (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), com quatro repetições. A radiação apresentou-se eficiente na conservação dos frutos. No segundo experimento, no tratamento controle os morangos estavam impróprios para o consumo. Os dados originados das análises foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e regressão.

Palavras-chave: Fragaria x ananassa. Pós-colheita. Atmosfera modificada. Ultravioleta. Qualidade.

Introdução

O morango é uma das frutas mais apreciadas pelo consumidor não só pelo seu sabor e aroma agradáveis, como também pelo seu valor nutricional e propriedades funcionais. (CASALI, 2004).

Os morangos são frutos sensíveis e muito perecíveis, ocorrendo grandes perdas pós-colheita como sabor, firmeza e coloração. Após colhidos, os frutos não podem ser abastecidos de nutrientes e água como quando estavam na planta, esse fato os tornam deterioráveis após a colheita (CANTILLANO, 2005).

Nesse contexto, o conhecimento da fisiologia pós-colheita do fruto se torna de grande importância para que se tenham subsídios técnicos que visem à ampliação do tempo de armazenamento sem, contudo, alterar suas características físicas, organolépticas e nutricionais (ABREU et al., 1998).

A utilização de baixas temperaturas é essencial para o pré-resfriamento, armazenamento, transporte a longas distâncias e comercialização de morangos. Entretanto, para o armazenamento prolongado, somente a redução da temperatura não é suficiente para manter a qualidade das frutas, sendo necessário usar também outras técnicas visando a prolongar a vida útil dos frutos (MALGARIM et al., 2006).

O correto emprego da atmosfera modificada, pelo uso de embalagens plásticas flexíveis, pode contribuir minimizando as perdas, pois reduz a atividade metabólica e a perda de umidade, melhorando o aspecto comercial dos frutos (VILA et al., 2007). Deste modo as embalagens devem evitar alterações das características sensoriais como: sabor, textura, doçura, aceitação global, aroma, como também deterioração física, química e microbiológica do produto, além de satisfazer as necessidades de marketing tanto da empresa como também do consumidor, custo, disponibilidade entre outros (SOUSA et al., 2012).

Além dessas, outra técnica pós-colheita existente e também importante na conservação de frutas é a radiação ultravioleta (UV). A Radiação ultravioleta C age penetrando na célula, provocando um rearranjo da informação genética, interferindo na capacidade de reprodução celular desencadeando assim um dano fotoquímico, podendo haver a formação de dímeros de timina que irão bloquear a ação da DNA polimerase, impedindo que a célula possa se replicar, ocasionando a morte celular (ZAHA, 2003). Marquenie et al. (2002), verificaram redução do desenvolvimento de fungos em morangos com o uso de luz UV-C, sendo que suas vantagens são: custo relativo, simplicidade de implantação e operação (MANZOCCO et al., 2011), baixo tempo de contato, não produção de residual tóxico e também não apresenta restrições legais de uso (KEYSER et al., 2008).

Material e Métodos

Utilizou-se de morangos (*Fragaria x ananassa*), provenientes da região de Goianópolis-GO de latitude 16° 30' 38" S , longitude: 49° 01' 26" W e altitude: 982m,

que foram submetidos ao método de irradiação de alimentos (primeiro experimento) e também submetidos a atmosfera modificada (segundo experimento). Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Secagem e Armazenamento Pós-colheita, do curso de Engenharia Agrícola, pertencente ao Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás (UEG), em Anápolis-GO, onde, antes de iniciar os procedimentos experimentais, os frutos foram separados de maneira que estivessem com características uniformes, proporcionando homogeneidade nas parcelas utilizadas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em ambos os experimentos. Para o primeiro experimento foi aplicado esquema fatorial 5x6 (tempos de radiação UV-C x dias de análises), com 4 repetições por tratamento e 5 morangos em cada recipiente (embalagem de cloreto de polivinila (PVC) + poliestireno expandido (EPS)), onde os frutos foram colocados dentro do irradiador ultravioleta C (UV-C), composto por uma câmara cilíndrica de polímero plástico e um grupo de 6 lâmpadas germicidas sem filtro, sendo 3 na parte superior e 3 na parte inferior do irradiador, com 30 watts cada, ligadas em paralelo, com a estrutura de geometria 0,5x0,5x0,9m e tela trefilada galvanizada, sendo os morangos expostos aos tempos de 0, 2, 4, 6, e 8 minutos de UV-C (254nm) e analisados a cada dois dias (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias). No caso do segundo experimento foi utilizado esquema fatorial 5x6 (embalagens x dias de análises), sendo as embalagens: polipropileno (PP), polietileno de baixa densidade (PEBD), cloreto de polivinila (PVC) + poliestireno expandido (EPS), polietileno tereftalato (PET) e controle (sem embalagem), e 6 dias de avaliação (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), com 5 morangos por embalagem e 4 repetições por tratamento.

Nos experimentos, após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram mantidos à 10°C e 85-90%UR em incubadora B.O.D., bem como no experimento com a radiação UV-C. Em ambos os experimentos, os morangos foram analisados nas variáveis: pH, firmeza, acidez titulável, sólidos solúveis e índice de maturação.

As variáveis analisadas foram submetidas à análises de variância ($P < 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

PRIMEIRO EXPERIMENTO

Quanto à acidez titulável, segundo a tabela 1, foi possível observar que a exposição à radiação no período de oito minutos obteve a maior média, sendo assim, a maior concentração de ácido significativo a partir do quarto dia de análise, diferindo principalmente dos tratamentos com zero e 2 min de UV-C. Em relação aos dias de análise, foi observada, para todos os tempos de UV-C, elevação significativa dos valores médios de acidez titulável do início ao fim do período experimental, diferentemente dos valores encontrados por Nunes et al. (2015), trabalhando com Mirtilos, em que as amostras submetidas a radiação UV-C não alteraram os valores de acidez titulável dos frutos.

Tabela 1. Variação média da Acidez titulável (% ácido cítrico) de morangos submetidos a diferentes tempos de radiação UV-C, por 8 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análises	Acidez Titulável*				
	0 min UV-C	2 min UV-C	4 min UV-C	6 min UV-C	8 min UV-C
0 dia	0,857344 BC a	0,857344 C a	0,857344 B a	0,857344 B a	0,857344 B a
2 dias	0,977454 B a	0,807281 C a	0,944956 B a	0,857344 B a	0,885505 B a
4 dias	0,740513 C ab	0,697206 C b	0,908112 B ab	0,888717 B ab	0,943909 B a
6 dias	0,806077 BC c	1,164709 B b	1,526390 A a	1,542697 A a	1,471411 A a
8 dias	1,448724 A ab	1,401805 A b	1,630778 A ab	1,536336 A ab	1,658367 A a

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na tabela 2, onde ocorreu interação entre o índice de maturação e dias de análises, observou-se que os tempos de exposição à radiação UV-C de 4, 6 e 8 minutos obtiveram, até o último dia de análise, redução do índice de maturação dos frutos, sendo os menores valores apresentados no sexto e oitavo dias de análises. Os maiores valores do índice de maturação foram observados para os tratamentos controle e 2 min. Miguel (2008), trabalhando com melão, observou retardo nos níveis de maturação no tratamento controle, diferindo do observado para as condições desse experimento, em que foi possível visualizar que o tratamento controle obteve o maior índice durante o armazenamento. No trabalho realizado por Tibola et al. (2007), com morangos submetidos a UV-C, a relação SS/AT, não diferiu significativamente nos tratamentos estudados, diferentemente dos resultados encontrados nesse trabalho.

Tabela 2. Variação média do Índice de maturação de morangos submetidos a diferentes tempos de radiação UV-C, por 8 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análises	Índice de Maturação*				
	0 min UV-C	2 min UV-C	4 min UV-C	6 min UV-C	8 min UV-C
0 dia	7,854536 AB a	7,854536 A a	7,854536 A a	7,854536 A a	7,854536 A a
2 dias	7,067449 AB a	8,318740 A a	7,769445 A a	7,872922 A a	7,235038 A a
4 dias	9,086788 A a	8,946342 A a	7,711849 A ab	6,989315 A b	7,234745 A b
6 dias	7,636917 B a	4,920814 B b	3,719162 B b	4,016556 B b	3,652795 B b
8 dias	4,501615 C a	4,486947 B a	3,815052 B a	4,046391 B a	3,673823 B a

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação à firmeza dos frutos (Tabela 3), nota-se oscilação dos valores médios do início ao fim do experimento, sendo observado o maior valor significativo de firmeza dos frutos no dia 4. Daiuto et al. (2013), trabalhando com abacates submetidos a radiação UV-C na conservação pós-colheita, apresentaram redução da firmeza em relação os valores iniciais. Pombo et al. (2009), em seu trabalho com morangos submetidos à UV-C, apresentaram manutenção dos valores de firmeza superiores ao tratamento controle, durante o armazenamento. Resultados esses diferentes do observado neste experimento, em que não foi evidenciada diferença significativa para os tempos de UV-C testados.

Tabela 3. Variação média da Firmeza (cN) de morangos submetidos a diferentes tempos de radiação UV-C, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análise	0 dia	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	10 dias
Firmeza*	54,375 B	64,500 AB	76,250 A	54,625 B	57,000 B	64,500 AB

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os maiores níveis de sólidos solúveis (SS), tabela 4, se deram no dia 2 de análise, mostrando diferença significativa em relação aos últimos dias de análises, sendo constatada redução desse teor ao longo do período de armazenamento. Os valores variaram entre 5,765 e 6,795^oBrix. Os valores obtidos para SS, em relação aos tempos de exposição à radiação UV-C, não foram significativos, sendo semelhante ao relatado por Nunes et al. (2015), trabalhando com Mirtilos, observaram que os frutos tratados com radiação UV-C, na variável SS, não foram alterados, e também no trabalho descrito por Tibola et al. (2007), com morangos, em que os teores de SS não diferiram significativamente.

Tabela 4. Variação média de Sólidos solúveis (°Brix) de morangos submetidos a diferentes tempos de radiação UV-C, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análise	0 dia	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	10 dias
Sólidos Solúveis*	6,725 AB	6,795 A	6,585 ABC	5,765 D	6,225 BCD	6,125 CD

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A Tabela 5 apresenta o comportamento do potencial hidrogeniônico nos dias de análise e nos tempos de exposição à radiação UV-C, sendo que para esse último fator não foi verificada interação significativa entre os tempos testados. Em relação aos dias, os maiores valores significativos foram obtidos no 0, 4^o e 6^o dias de análise, diferenciando dos demais. Os valores encontrados neste experimento variaram entre 3,54 a 4,04, com ligeira redução ao fim do armazenamento. No trabalho realizado por Nunes et al. (2015), com Mirtilos, não foi verificada diferença nos valores de pH, sendo os valores médios encontrados de 3,21. Segundo Daiuto (2013), no trabalho com abacates tratados com UV-C pós-colheita, o pH dos frutos aumentou durante o período de armazenamento, diferindo do observado neste trabalho.

Tabela 5. Variação média do pH de morangos submetidos a diferentes tempos de radiação UV-C, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Radiação UV-C	0 min	2 min	4 min	6 min	8 min	
pH*	3,85 A	3,84 A	3,77 A	3,77 A	3,80 A	
Dias de Análise	0 dia	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	10 dias
pH*	4,04 A	3,59 C	3,95 A	4,00 A	3,54 C	3,71 B

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

SEGUNDO EXPERIMENTO

Segundo a tabela 6, foi possível observar que, para as análises da acidez titulável, todas as embalagens obtiveram desempenho igual nos dias de análises, exceto nos dias 6 e 8. Em seu trabalho sobre embalagens e qualidade pós-colheita de frutos de morango, Soares et al. (2011) constatou que para os valores de acidez titulável não houve influência significativa no tipo de embalagem e nem para o tempo de armazenamento. Os valores de ácido cítrico durante os dias de análises variaram entre 0,85 a 2,27, sendo observado elevação deste parâmetro ao final do experimento, provavelmente devido a perda de massa observada e a transformação de alguns açúcares em ácido no receptáculo floral.

Tabela 6. Variação média da Acidez titulável (% ácido cítrico) de morangos submetidos a diferentes embalagens, por 8 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análises	Acidez Titulável*				
	S/E	PP	PEBD	PVC+EPS	PET
0 dia	0,857344 B a	0,857344 B a	0,857344 B a	0,857344 B a	0,857344 B a
2 dias	0,957472 B a	0,801023 B a	0,788507 B a	0,866731 B a	0,973117 B a
4 dias	0,979583 B a	0,760121 B a	0,855339 B a	0,835369 B a	0,926661 B a
6 dias	1,049281 B a	0,704855 B b	0,706666 B b	0,711424 B b	0,998915 B a

8 dias 2,274779 A a 1,273928 A c 1,365456 A c 1,345468 A c 1,733463 A b

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para a análise de índice de maturação (IM), não houve interação entre os dias de análises e as diferentes embalagens. Na tabela 7, observa-se que as embalagens não diferenciaram entre si, porém, no dia 6 de análise, o índice de maturação foi o mais elevado, diferindo estatisticamente somente do 8º dia de análise. Os níveis de IM variaram de 4,30 a 8,15, estando próximos do relatado por Rodrigues et al. (2012) que, trabalhando com armazenamento refrigerado na conservação pós-colheita de morangos, constataram que os índices de maturação dos frutos variaram de 7,76 a 13,15.

Tabela 7. Variação média do Índice de maturação (IM) de morangos submetidos a diferentes embalagens, por 8 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Embalagens	S/E	PP	PEBD	PVC+EPS	PET
IM*	6,804653 A	7,612959 A	7,390288 A	7,357937 A	6,810680 A
Dias de análise	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 6	Dia 8
IM	7,854536 A	7,891973 A	7,766641 A	8,157386 A	4,306081 B

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação à firmeza dos frutos, não foi possível avaliá-los devido aos dados submetidos à análise de variância não apresentarem valores estatisticamente significativos ($P < 5\%$). Contrário ao verificado por Vieites et al. (2006) que, trabalhando com morango armazenado em atmosfera modificada, afirmaram que frutos de todos os seus tratamentos apresentaram acréscimos nos valores de firmeza durante o armazenamento, correspondendo em média duas vezes a firmeza inicial.

Quanto aos sólidos solúveis (tabela 8), obteve-se valores significativos para a interação embalagens e dias de análise, diferentemente dos resultados obtidos por Soares et al. (2011) que, analisando morangos, constataram que valores não significativos de sólidos solúveis os mesmos fatores avaliados neste experimento. Os frutos da embalagem controle foram descartados no 10º dia de análise devido à presença de fungos, apresentando qualidade inadequada para consumo e comercialização, enquanto que a embalagem PET obteve os maiores índices de sólidos solúveis, principalmente no último dia de análise, diferindo das embalagens PP, PEBD e PVC+EPS. Os níveis de sólidos solúveis variaram entre 5,600 e 8,975ºBrix, próximo ao índice encontrado por Donazzolo et al. (2013), que, trabalhando com PEBD em morangos, obtiveram valor de sólidos solúveis de 7,54ºBrix, após 14 dias de armazenamento.

Tabela 8. Variação média de Sólidos solúveis (°Brix) de morangos submetidos diferentes embalagens, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análises	Sólidos Solúveis*				
	Controle	PP	PEBD	PVC+EPS	PET
0	6,725 A a	6,725 A a	6,725 A a	6,725 A a	6,725 B a
2	7,200 A a	6,650 A a	6,425 A a	6,800 A a	6,975 B a
4	7,400 A a	6,175 A a	6,425 A a	6,200 A a	6,675 B a
6	7,925 A a	6,525 A abc	5,700 A c	5,975 A bc	7,250 B ab
8	8,075 A a	5,600 A c	6,475 A bc	5,950 A c	7,450 B ab
10	-	5,675 A b	6,050 A b	6,000 A b	8,975 A a

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 9, para o potencial hidrogeniônico, foi observada diferença significativa somente para os dias de análises, corroborando com Moraes et al. (2008) que, trabalhando com morangos processados minimamente, observou diferenças significativas somente para o fator tempo de armazenamento. As embalagens nos dias 0, 2 e 6 obtiveram os maiores níveis de pH diferindo estatisticamente para os demais dias, sendo observada redução deste parâmetro até o final do armazenamento. Neste trabalho o potencial hidrogeniônico variou entre 3,638 e 4,064, valores próximos ao relatado por Guimarães et al. (2014) em que o pH teve um aumento de 3,42 para 3,81.

Tabela 9. Variação média do pH de morangos armazenados em diferentes embalagens, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de análise	Dia 0	Dia 2	Dia 4	Dia 6	Dia 8	Dia 10
PH*	4,375A	4,0645A	3,7070B	3,9820A	3,6380B	3,7200B

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Considerações Finais

Em relação ao primeiro experimento, verificou-se que os tempos de radiação testados apresentaram efeitos positivos sobre os atributos de qualidade dos morangos, evidenciando menor índice de maturação e maior acidez titulável.

Para o segundo experimento, a embalagem PVC+EPS manteve, por maior período, valores baixos de sólidos solúveis, sendo característica interessante para a aceitabilidade desse produto, e maior vida útil durante o armazenamento.

Em relação aos dias de análises, os morangos mantiveram suas características de qualidade até o décimo sexto dia de armazenamento, com exceção apenas para os tratamentos sem embalagem (segundo experimento).

Agradecimentos

Ao apoio financeiro da Universidade Estadual de Goiás (UEG), por meio da bolsa PBIC/UEG.

Referências

ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, N. B. Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 70-72, 1998.

CASALI, M. E. Atraso no resfriamento e modificação de atmosfera para morangos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004. 73p.

CANTILLANO, R.F.F. **Sistema de Produção do Morango – Colheita e Pós-colheita**. Embrapa Clima Temperado, Sistema de Produção, 5. ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica Nov./2005.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M.A.; CARVALHO, L.R.; FUMES, J. G. F. Pós colheita do abacate ‘Hass’ submetido a radiação UV-C. **REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS** - Vol. 7 - No. 2 - pp. 149-160, julho-diciembre 2013.

DONAZZOLO, J.; HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, A.J. **Utilização De Filmes De Polietileno De Baixa Densidade (Pebd) Para Prolongar A Vida Pós-Colheita De Morangos, Cv. Oso Grande**. Ciênc. agrotec., Lavras. V.27, n.1, p.165-172, jan./fev., 2003.

GUIMARÃES, A.G.; OLIVEIRA, C.M.; VIEIRA, G.; PINTO, N.A.V.D. **Qualidade físicas e químicas de morango passa em diferentes embalagens**. Engenharia na agricultura, viçosa - mg, v.22 n.4, julho / agosto 2014.

KEYSER, M.; MÜLLER, I.A.; CILLIERS, F.P.; NEL, W.; GOUWS, P.A. Ultraviolet radiation as non-thermal treatment for inactivation of microorganisms in fruit juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 9, p. 348–354. 2008.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; COUTINHO, E.F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 185-189, Agosto, 2006.

MANZOCCO L.; PIEVE, S.; BERTOLINI, A.; BARTOLOMEOLI, I.; MAIFRENI, M.; VIANELLO, A.; NICOLI, M.C. Surface decontamination of fresh-cut apple by UV-C light exposure: Effects on structure, colour and sensory properties. **Postharvest Biology and Technology**, v. 6, p. 165-171. 2011.

MARQUENIE, D; MICHIELS C.W.; GEERAERD, A.H.; SCHENK, A.; SOONTJENS, C; VANIMPE, J.F.; NICOLAY, B.M. Using survival analysis to investigate the effect of

UV-C and heat treatment on storage rot of strawberry and sweet cherry. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 73, p. 187– 196, 2002.

MIGUEL, A.C.A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão ‘Amarelo’ minimamente processado**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008, 195p.

MORAES, I.V.M; CENCI, S.A ; BENEDETTI,B.C; MAMEDE, A.M.G.N ; SOARES, A.G; BARBOZA, H.T.G. Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(2): 274-281, abr.-jun. 2008

NUNES, S.P. **Irradiação gama e UV-C na qualidade pós-colheita de mirtilo**. 2015. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

POMBO, M.A.M.; DOTTO, G.A.; MARTINEZ, P.M. UV-C irradiation delays strawberry fruit softening and modifies the expression of genes involved in cell wall degradation. **Postharvest Biol. Technol.** 51, 141-148, 2009.

RODRIGUES, C. M.; CARVALHO, S. F. de.; SILVA, O. M. C.; THIEL, C. H.; FLORES CANTILLANO, R. F.; ANTUNES, L. E. C. **Influência do armazenamento refrigerado n conservação pós-colheita de morangos cv. Camino real**. Congresso Brasileiro de fruticultura, 22.,2012, Bento Gonçalves: SBF, 2012.

SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. de O.; MOTTA, L. C. do C.; BRITO, G. F. da C.; OLIVEIRA, A. H.; BARBOZA, H. T. G.; CAMPOS, R. da S. **Embalagens e qualidade pós-colheita de frutos de morango**. 2011. III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA – SPC, 2011.

SOUSA, L.C.F.S. **Tecnologia de embalagens e conservação de alimentos quanto aos aspectos físico, químico e microbiológico**. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.8, n.1, p.19-27, jan-mar, 2012.

TIBOLA, C. S.;MARGARIM, M. B.; ZAICOVSKI, C. B.; PEGORARO, C.; DAL CERO, J.; FERRI, V. C. Luz ultravioleta na inibição de podridões pós-colheita de Morangos (fragaria ananassa, duch.) Camarosa. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.13, n.4, p.509-512, out-dez, 2007.

VIEITES, R.L; EVANGELISTA, R.M; SILVA, C.S.S; MARTINS, M.L. **Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 2, p. 243-252, abr./jun. 2006.

VILA, M.T.R. et al. Chemical and biochemical characterization of guavas stored under refrigeration and modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**, 31(5), p. 1435-1442, 2007.

ZAHA, A. *Biologia Molecular Básica*. 3º ed. Porto Alegre: mercado aberto, 2003.