

Influência da temperatura na qualidade do *Butia capitata* embaladoGabriel S. L. Pereira¹, Thalita C. Santos^{2*}, Melissa A. R. Silva³, Raissa Q. Andrade¹, Mariuze L. P. Olivera², Juliana P. de Lima⁴.¹Graduando em Engenharia de Alimentos –UFMG; ²Pós-graduando em Alimentos e Saúde – UFMG; ³Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental – UFMG; ⁴Doutora em Ciência dos Alimentos e Docente do ICA – UFMG.*cordeirothalita@yahoo.com.br

Coquinho-azedo; Pós-colheita; Refrigeração; Atmosfera Modificada; Armazenamento.

INTRODUÇÃO

O *Butia capitata* conhecido popularmente como coquinho-azedo é um fruto oriundo de uma palmeira nativa do cerrado brasileiro com grande incidência na região norte mineira, seu crescimento pode ocorrer também em áreas de florestas Araucária no sul do Brasil onde o fruto é conhecido como Butiá (1, 2).

Apresentando polpa fortemente aromática, o coquinho azedo pode ser consumido na forma *in natura* ou de maneira processada em sucos, licores e cerveja. Além do interesse culinário, o fruto se destaca por apresentar elevado perfil de vitaminas e fenólicos.(3)(2)(4).

Frutos climatéricos como o coquinho azedo tem como vantagem a possibilidade de colheita quando seu processo de maturação ainda não está completo (5), contudo a continuidade do processo de respiração acarreta em perdas pós-colheita. Portanto é imprescindível a utilização de técnicas de conservação para o prolongamento da vida útil dos frutos, como o emprego de atmosfera modificada e refrigeração (6).

O armazenamento refrigerado diminui a taxa respiratória, a perda de água e o crescimento de micro-organismos, aumentando assim sua oferta. A utilização de embalagens tem como objetivo o aumento da barreira entre a troca de gases do fruto com a atmosfera, dentre elas cita-se a embalagem plástica de polietileno (PET) muito empregada para alimentos devido a efetiva barreira em relação aos gases, aromas e lipídeos. O PET ainda apresenta elevada resistência mecânica podendo ser usado em baixas temperaturas (7).

Sendo assim este estudo objetivou analisar a influência da temperatura na qualidade pós-colheita do coquinho azedo acondicionado em embalagem plástica de polietileno.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Butia capitata* foram colhidos no estágio verde-maturo de plantas nativas de Mirabela - MG e encaminhados para o Laboratório de Pós-colheita e Processamento de Vegetais do ICA-UFMG, onde foram selecionados pela sanidade e ausência de danos mecânicos. Os frutos foram sanitizados por submersão em água clorada à 50 ppm por 10 min e drenados à temperatura ambiente. Posteriormente os frutos foram acondicionados em embalagens PET com tampa de encaixe e armazenados em incubadora refrigerada nas temperaturas 7 e 24°C.

Os frutos foram analisados quanto coloração (L*, a* e b* medidos por colorímetro), teores de vitamina C e acidez titulável determinados por método titulométrico com o 2,6-diclorofenolindofenol e solução de hidróxido de sódio (0,01N) respectivamente, teor de sólidos solúveis determinado por refratometria e expresso em °Brix e determinação da firmeza de polpa realizada pelo método de aplanção (8).

O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x5 (temperaturas x tempo) com 3 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos armazenados à 24°C duraram somente 8 dias, já que demonstraram perda de qualidade visual, tornando-os impróprios para o consumo. Tal comportamento já era esperado uma vez que o coquinho-azedo é um fruto climatérico e a não aplicação de baixas temperaturas para diminuição do seu metabolismo implica na continuidade da respiração e da produção do etileno que induzem transformações nutricionais e sensoriais nos frutos (6). O mesmo comportamento foi observado ao analisar a qualidade pós-colheita de frutos de butiá (5), onde constatou-se que o armazenamento dos frutos à 0°C em embalagens plásticas teve uma maior conservação dos frutos em relação aos frutos armazenados à 20°C. Resultado semelhante foi relatado no comportamento de carambola em diferentes temperaturas (9), onde o armazenamento dos frutos à 25°C durou apenas 4 dias, o que foi prolongado para 16 dias com a utilização de embalagens de PVC e com a diminuição da temperatura para 5 e 10 °C.

Em relação aos valores de luminosidade (*L) de forma geral nota-se que há uma diminuição dos valores comparando-se o início (tempo 0) e o fim (14 dias para 7°C e 8 dias para 24°C) do experimento.

Comportamento semelhante foi descrito na conservação pós-colheita de frutos de Buitá (10), onde obteve-se uma perda de luminosidade dos frutos em armazenamento à 5 e 20°C sendo nesta última temperatura mais acentuado. Comportamento oposto foi observado em pitombas (11) visto que ocorreu aumento no valor da luminosidade nos frutos armazenados em embalagem PET por 12 dias em diferentes temperaturas. O valor da coordenada L* está relacionada a luminosidade do fruto podendo variar de 0 (preto) à 100 (branco), sendo assim os valores obtidos demonstram um ligeiro escurecimento do fruto durante o armazenamento. Tal escurecimento pode ser decorrente de um processo enzimático desencadeado pela ação de enzimas (polifenoloxidase e peroxidases) que ocasionam alterações na cor dos frutos ao usar os compostos fenólicos como substrato (12).

Tabela 1 Análise da qualidade pós-colheita de *Butia capitata*.

Temp.	Dia 0	4 dias	8 dias	12 dias	14 dias
L*					
7°C	63,7 Aa	59,5 Bb	65,5 Aa	62,3 a	59,3 b
24°C	63,7 Ab	74,4 Aa	55,9 Bc	-	-
a*					
7°C	-9,9 Ac	-7,6 Bc	-0,7 Bb	4,7 a	7,3 a
24°C	-9,9 Ac	8,0 Ab	14,2 Aa	-	-
b*					
7°C	39,5 Ab	36,3 Bb	41,1 Ab	49,5 a	52,6 a
24°C	39,5 Ab	52,0 Aa	44,6 Ab	-	-
Sólidos Solúveis (°Brix)					
7°C	8,0 Ad	26,3 Ab	22,0 Ac	28,7 a	27,0 b
24°C	8,0 Ac	17,7 Ba	9,0 Bb	-	-
Acidez (% ácido cítrico)					
7°C	1,0 Ad	2,3 Aa	1,4 Ab	1,4 b	1,2 c
24°C	1,0 Aa	0,9 Bb	0,6 Bc	-	-
Firmeza (N/cm²)					
7°C	24,4 Aa	21,0 Aa	17,5 Aa	9,7 b	4,8 c
24°C	24,4 Aa	6,7 Bb	2,6 Bc	-	-
Vitamina C (mg/100g)					
7°C	71,6 Aa	73,1 Aa	66,7 Ab	66,7 b	60,2 c
24°C	71,6 Aa	43,0 Bb	30,1 Bc	-	-

Análise de variância e teste de médias Scott-Knott ao nível de 5%. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as temperaturas. Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tempos.

Os valores das coordenadas a* e b* foram influenciados pelo tempo de armazenamento, ocorrendo aumento ao longo dos dias, sendo mais aparente o aumento nos frutos não refrigerados. A coordenada a* define a variação de cor entre verde (-) e vermelho (+) sendo estas variações ligadas a pigmentos como clorofila e antocianinas. Normalmente a clorofila é degradada durante o processo de amadurecimento desaparecendo ou diminuindo a coloração verde dos frutos (6). Já a coordenada b* define a variação de cor entre azul (-) e amarelo (+), sendo a coloração amarela ligada a presença de carotenoides. Portanto, tais resultados indicam diminuição da coloração verde e aumento da coloração amarela ao longo do armazenamento do coquinho-azedo, sendo mais pronunciada nos frutos armazenados a 24°C.

O teor de sólidos solúveis diferiu estatisticamente entre os tratamentos ao longo do tempo, sendo que os frutos armazenados à 24°C apresentaram menor teor em relação aos armazenados à 7°C. Já analisando as temperaturas isoladamente, à 7°C houve aumento progressivo do teor de sólidos solúveis até 12 dias, decorrente do amadurecimento normal do fruto, com uma ligeira queda aos 14 dias. Para os frutos a 24°C, o teor de sólidos solúveis teve um aumento aos 4 dias e um decréscimo acentuado aos 8 dias de armazenamento.

O conteúdo de sólidos solúveis está diretamente relacionado a quantidade de açúcares presentes nos frutos (13), açúcares estes que se elevam com o processo de maturação e opostamente são consumidos ao final do amadurecimento e posterior senescência do fruto, eventos estes que foram retardados pela aplicação de uma menor temperatura aliada à atmosfera modificada.

Outro substrato degradado durante a senescência dos frutos são os ácidos orgânicos e o comportamento esperado é de que o teor de acidez diminua ao longo do armazenamento (14). Comportamento de acordo com essa observação foi obtido para os frutos armazenados à 24°C, com um teor de 1,0% de acidez titulável no tempo inicial, tendo seu teor reduzido à 0,6% aos 8 dias. Pela literatura (15), ao utilizar embalagens plásticas para a conservação de mangas “Tommy Atkins” obteve o mesmo comportamento com embalagens PET obtendo um menor valor de 0,181% ao final dos 10 dias. Já avaliando os frutos armazenados na temperatura de 7°C, nota-se um aumento aos 4 dias de armazenamento, seguido de queda até o final do período experimental. O mesmo comportamento foi registrado na conservação de diferentes cultivares de banana sob atmosfera modificada e refrigeração (16). O aumento do teor de acidez na temperatura 7°C no início do armazenamento pode estar relacionada ao processo de maturação do fruto, visto que os frutos foram colhidos no estágio verde-maturo. A partir daí a queda ocorrida pode ser resultado do uso de ácidos orgânicos como substrato na respiração celular ou mesmo da sua conversão em açúcares (17).

Os frutos armazenados nas duas temperaturas diferiram entre si em relação a firmeza, com o tratamento à 7°C apresentando frutos mais firmes. Analisando o comportamento ao longo do tempo, frutos armazenados em simulação a temperatura ambiente obtiveram redução drástica de sua firmeza já com 4 dias e continuando com a queda até o final do armazenamento. Em contrapartida, os frutos submetidos a refrigeração mantiveram a sua firmeza inicial até 8 dias, com queda apenas aos 12 e 14 dias. Resultados similares foram reportados na literatura, onde houve uma maior perda de firmeza em carambolas embaladas mantidas à 25°C do que nos frutos armazenados à 5°C (9); e em Butiá (5) observaram um declínio maior nos valores de firmeza nos frutos armazenados à 20°C em relação aos frutos armazenados à 0°C. A perda da firmeza dos frutos está relacionada a alteração dos componentes na parede celular durante o amadurecimento, levando assim ao declínio na integridade do fruto, esse processo pode ser retardado com aplicação de baixas temperaturas e atmosfera modificada.

Os teores de vitamina C diferiram estatisticamente entre os dois tratamentos, onde a temperatura 7°C manteve maiores teores ao longo do armazenamento. No tratamento à 24°C houve uma diminuição acentuada dos valores de vitamina C chegando ao valor mínimo de 30,1 mg/100g com 8 dias. Na temperatura de 7 °C os teores de vitamina C declinaram somente a partir do oitavo dia de armazenamento, chegando ao final do armazenamento com 60,2 mg/100g, valor este superior à média encontrada na polpa fresca de coquinho azedo (53,0 mg/100g) (2) e em mangas armazenadas em embalagens PET por 10 dias à 10°C (21,14 mg/100g) (15).

CONCLUSÃO

O emprego de refrigeração aliada a atmosfera modificada mostrou-se decisiva na conservação do coquinho-azedo, já que ocorreu uma menor degradação em todos os atributos avaliados na qualidade pós-colheita.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFMG e o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- (1) HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the americas**. Ed. Princeton University Press, 1995. 502 p.
- (2) FARIA, J. P.; ARELLANO, D.B.; GRIMALDI, R.; SILVA, L. C. R.; VIEIRA, R. F.; SILVA, D. B.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo. **Rev. Brasil. Fútic.**, 2, 549-552, 2008
- (3) RIBEIRO, L. M.; NEVES, S. C., SILVA, P. O., ANDRADE, I. G. Germinação de embriões zigóticos e desenvolvimento in vitro decoquinho-azedo. **Rev. Ceres. Viçosa.**, 2, 133-139, 2011.
- (4) FERNANDES, R. C. **Estudos Propagativos do Coquinho-Azedo (*Butiacapitata (mart.) becc*) arecaceae**. 2008. 95f. Dissertação

(Mestrado Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Claros, 2008.

- (5) AMARANTE, C. V. T., MEGGUER, C. A., Qualidade pós-colheita de frutos de butiá em função do estágio de maturação na colheita e do manejo da temperatura. **Rev. Ciência Rural.** 1, 46-53, 2008.
- (6) ANEZE, R. O., FRONZA, D. Fisiologia pós-colheita em fruticultura. 1. ed. Santa Maria. ed. rede e-Tec Brasil. 2015. 130p.
- (7) MARCONCINI, J. M. Embalagens plásticas de alimentos. *In*: Marcos David Ferreira. **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2017. p. 247-268.
- (8) CALBO, A.G.; NERY, A.A. Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção. **Horticultura Brasileira.** 1,14-18, 1995.
- (9) LAMEIRA, R.C.; SILVA, B. M. P.; VALENTINI, S. R. T.; CIA, P.; BRON, I. U. Refrigeration and modified atmosphere to the conservation of ‘Malasia’ Star fruit. **Rev. Ciência Rural.** 50, 1-10 2020.
- (10) MEGGUER, C. A. **Fisiologia e preservação da qualidade pós-colheita frutos de butiá (*butiaeriospatha(martius) beccari*)**. 2006.60f. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) - Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2003.
- (11) ALMEIDA, R. R. **Qualidade pós-colheita de pitombasin natura submetidas adiferentes temperaturas, embalagens e doses de radiação uv-c**. 2019. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agroindustriais) -Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo –CCET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.
- (12) SANTOS, I. R. C. **Escurecimento enzimático em frutos: polifenoloxidase de atemóia (*Annona cherimola Mill. X Annonasquamosa L.*)**. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2009.
- (13) FERRÃO, T. S. **Compostos voláteis e parâmetros de qualidade de diferentes genótipos de frutos de *Butiá odorata***. 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- (14) WEICHMAN, J. **The effect of controled atmosphere storage on the sensory na dnutritional qualities of fruits and vegetables. Horticultural Review.** 8, 101-108, 1986.
- (15) NEVES, L. C.; SILVA, V. X.; FERRAZ, L. R.; PRILL, M. A. S.; ROBERTO, SERGIO, R. Utilização de Diferentes Embalagens Plásticas para a Conservação de Produto Minimamente Processado de Mangas ‘Tommy Atkins’. **Rev. Bras. Fútic.** 3, 856-864, 2009.
- (16) SIQUEIRA, C. L.; ALMEIDA, H. J.; SERPA, M. F. P.; BATISTA, P. S. C.; MIZOBUTSI, G. P. Modified atmosphere together with refrigeration in the conservation of bananas resistant to black Sigatoka. **Rev. Ciencia Agr.** 4, 614-624, 2017.
- (17) CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p