

*Cientific Paper*

**Tipo de corte e cloreto de cálcio sobre a conservação do maxixe minimamente processado**

**Resumo**

O processamento mínimo do maxixe (*Cucumis anguria* L), alia a praticidade com a ampliação do mercado de consumo desta olerícola. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos do corte e da aplicação do cloreto de cálcio associado na qualidade pós-colheita de maxixes cv. Valenciano minimamente processados. Os frutos foram coletados, selecionados e submetidos a dois tipos de cortes: fatias e em rodela e posteriormente imersos em solução contendo cloreto de cálcio nas concentrações de: água destilada (controle), 1, 2, 3 e 4%. As amostras foram acondicionadas em refrigerador a  $8 \pm 2^\circ\text{C}$  por um período de oito dias, e avaliados a cada dois dias quanto à perda de massa, firmeza, sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH, teor de clorofila total e presença de goma. O corte em rodela causou menor efeito sobre a qualidade das amostras, principalmente quando relacionado a perda de massa e na firmeza durante o período de armazenamento. A imersão em solução contendo cloreto de cálcio é eficiente em preservar os aspectos físico-químicos e sensoriais das amostras, sendo que a concentração de 4%, mostrou-se mais eficiente em controlar as alterações metabólicas decorrentes do processo de senescência.

**Palavras chave:** *Cucumis anguria* L., injúria, qualidade.

Alex Guimarães Sanches <sup>1</sup>

Amanda Germano Silveira <sup>2</sup>

Maryelle Barros da Silva <sup>3</sup>

Carlos Alberto Martins Cordeiro <sup>4</sup>

**Abstract**

**Cutting type and calcium chloride on the conservation of the minimally processed maxixe**

The minimum processing of the maxixe (*Cucumis anguria* L), alia the practicality with the expansion of the market of consumption of this olerícola. Thus, the objective of this work was to evaluate the effects of the cut and the application of the associated calcium chloride on the post-harvest quality of cv. Valenciano minimally processed. The fruits were collected, selected and submitted to two types of cuts: slices and slices and later immersed in solution containing calcium chloride in the concentrations of: distilled water (control), 1, 2, 3 and 4%. The samples were conditioned in a refrigerator at  $8 \pm 2^\circ\text{C}$  for a period of eight days and evaluated every two days for loss of mass, firmness, total soluble solids, titratable acidity, pH, total chlorophyll content and presence of gum. The slice cut had a lower effect on the quality of the samples, especially when related to mass loss and firmness during the storage period. The immersion in solution containing calcium chloride is efficient in preserving the physico-chemical and sensorial aspects of the samples, and the concentration of 4% was more efficient in controlling the metabolic changes due to the senescence process.

**Key words:** *Cucumis anguria* L., injury, quality.

Received at: 20/12/2017

Accepted for publication at: 23/03/2018

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo. Mestrando em Agronomia. Universidade Federal do Ceará - UFC - Avenida da Universidade, 2853 - Benfica, Fortaleza - CE, 60020-181. Email: alexsanches.eng@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Alimentos. Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará - UFC - Avenida da Universidade, 2853 - Benfica, Fortaleza - CE, 60020-181. Email: amandagsilveira@gmail.com

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo. Mestranda em produção vegetal. Universidade Estadual de Goiás - UEG - Br 153, Quadra Área Km 99 - Zona Rural, Anápolis - GO, 75132-903. Email: maryellebarros@bol.com.br

<sup>4</sup> Eng. Químico. Dr. Prof. Universidade federal do Pará Campus Universitário de Bragança - UFPA - Alameda Leandro Ribeiro - Aldeia, Bragança - PA, 68600-000. Email: camcordeiro2006@gmail.com

## Resumen

### Tipo de corte y cloruro de calcio sobre la conservación del maxaje (*Cucumis anguria* L) mínimamente procesado

El procesamiento mínimo del maxixe (*Cucumis anguria* L), combina la practicidad con la ampliación del mercado de consumo de esta olerícola. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos del corte y de la aplicación del cloruro de calcio asociado en la calidad post-cosecha de maxixes cv. Valenciano mínimamente procesados. Los frutos fueron recolectados, seleccionados y sometidos a dos tipos de cortes: rebanadas y en rodajas y posteriormente inmersos en solución conteniendo cloruro de calcio en las concentraciones de: agua destilada (control), 1, 2, 3 y 4%. Las muestras fueron acondicionadas en refrigerador a  $8 \pm 2$  ° C durante un período de ocho días, y se evaluaron cada dos días en cuanto a la pérdida de masa, firmeza, sólidos solubles totales, acidez titulable, pH, contenido de clorofila total y presencia de goma. El corte en rodajas causó menor efecto sobre la calidad de las muestras, principalmente cuando se relacionó con la pérdida de masa y la firmeza durante el período de almacenamiento. La inmersión en solución que contiene cloruro de calcio es eficiente en preservar los aspectos físico-químicos y sensoriales de las muestras, siendo que la concentración del 4%, se mostró más eficiente en controlar los cambios metabólicos resultantes del proceso de senescencia.

**Palabras clave:** *Cucumis anguria* L., injuria, calidad.

## Introdução

O termo minimamente processado (MP), fresh-cut ou produtos de IV gama, identifica produtos vegetais que sofrem uma série de operações que os tornam pontos para o consumo ou preparo (KLUGE et al., 2016), e visa a obtenção de um produto fresco, conveniente para o preparo ou consumo, sem alterações nas características sensoriais e nutricionais originais e, ainda, com segurança alimentar (SILVA et al., 2009; SANTOS e OLIVEIRA, 2012).

A durabilidade deste tipo de produto é extremamente baixa, entre 3 a 10 dias, dependendo do produto, se comparada ao produto inteiro (KLUGE et al., 2016). Isso acontece porque, quando um fruto é submetido ao processamento, como o corte (metades, tiras e/ou cubos), a sua proteção externa é removida, tornando-o mais susceptível ao ataque de microrganismos patogênicos e à deterioração microbiana, em comparação com o fruto íntegro (OMS-OLIU et al., 2010; IUAMOTO et al., 2015).

Além disso, o efeito do corte leva a um aumento da taxa respiratória e produção de etileno, com aumento da atividade enzimática devido à ruptura de muitas células (RUSSO et al., 2012). Assim, é de se esperar que diferentes tipos de corte promovam distintas respostas quanto à qualidade dos produtos minimamente processados.

A alta perecibilidade dos produtos minimamente processados necessita de técnicas associadas à refrigeração para a conservação e manutenção da qualidade desses produtos, como a atmosfera modificada ou controlada, uso de recobrimentos comestíveis, antioxidantes e sais minerais (SOARES et al., 2016).

Dentre essas técnicas, a imersão em soluções químicas como os sais de cálcio mostra-se eficiente em promover a manutenção do frescor, da firmeza e na qualidade sensorial sobre a coloração e o sabor dos vegetais minimamente processados (RUSSO et al., 2012; NGAMCHUACHIT et al., 2014; KASIN e KASIN, 2015), além de funcionar como regulador da senescência e da taxa respiratória, estendendo a sua vida útil (GUZEK, WIERZBICKA e GLASBA, 2012; MOLA et al., 2016; SANCHES et al., 2017a).

O maxixe (*Cucumis anguria* L.), é uma hortaliça de origem africana, bastante cultivada nas regiões Norte e Nordeste. Produz frutos sem sabor amargo e com variações quanto à espiculosidade e ao tamanho, geralmente com peso médio de 30 g (SILVEIRA et al., 2015).

Trata-se de uma olerícola de pouca aceitação, sendo a forma processada uma alternativa de aumento no consumo aliando praticidade e agregando de valor a um produto cujo aspecto visual in natura não estimula a procura pelo consumidor. Dessa maneira, o presente trabalho tem por objetivo avaliar

a influência do tipo de corte e da aplicação de cloreto de cálcio sobre a qualidade pós-colheita de maxixes processados e frigoconservados.

## **Material e métodos**

Maxixes da variedade Valenciano amarelo foram adquiridos em horta comercial localizada no município de Altamira-PA, ainda imaturos com sementes tenras e coloração verde. Os frutos foram colhidos pela manhã, acondicionados em caixas térmicas e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Produtos da Universidade Federal do Pará, Campus Altamira.

No laboratório, os frutos foram selecionados quanto à ausência de defeitos fisiológicos, ataque por pragas e doenças e danos mecânicos, posteriormente, foram lavados em água corrente para a retirada de sujidades e imersos por 3 minutos em solução de água e hipoclorito de sódio a 200 mg L<sup>-1</sup> para desinfecção, enxaguados e secos sob temperatura ambiente.

Após secos, os frutos foram divididos em dois lotes e submetidos ao corte em rodela e em fatias, respectivamente, utilizando faca de aço inoxidável previamente esterilizada. O corte em rodela foi feito em 3 pedaços do fruto com aproximadamente 3 cm de espessura. Já o corte em fatias foi realizado no sentido longitudinal sendo retirada 3 fatias de aproximadamente 3 cm de aresta.

As amostras de cada corte foram imersas nas concentrações de 1; 2; 3 e 4 % de cloreto de cálcio por 1 minuto e o excesso da solução foi drenado em escorredor manual. Um lote de ambos os cortes foi mantido por igual período em água destilada representando o tratamento controle.

Em seguida, as amostras (rodela e fatias), tratadas ou não com CaCl<sub>2</sub> foram acondicionadas em bandejas de isopor de poliestireno expandido, revestidas por filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) e armazenadas em refrigerador a 8±2°C e 90±3% de U. R, por um período de oito dias.

As avaliações físico-químicas e sensoriais foram determinadas a cada dois dias sobre a perda de massa fresca, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, clorofila, presença de goma e qualidade geral.

A perda de massa fresca foi estimada em balança semi-analítica com precisão de 0,1 g, calculando-se a diferença de peso no dia da avaliação em relação à massa fresca inicial, e os resultados expressos em porcentagem de perda de massa fresca (%).

A firmeza das amostras foi realizada com auxílio de texturômetro sendo a leitura realizadas na região placentária com a distância de penetração de 20mm, velocidade de 2,0 mm/seg. e ponta de prova TA 9/1000, os resultados foram expressos em Newtons (N).

O teor de sólidos solúveis foi determinado através da leitura direta em refratômetro digital (ATAGO modelo Paleta PR-101), utilizando-se suco homogeneizado de cada amostra, e os resultados expressos em °Brix (AOAC, 2012). O conteúdo de acidez titulável foi verificado por meio de titulação potenciométrica com hidróxido de sódio a 0,1 M, e fenolftaleína como indicador (AOAC, 2012), e os resultados expressos em % ácido cítrico.

O pH das amostras foi medido em pHmetro digital (H+), devidamente calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0, em 50 ml de solução obtida pela homogeneização e filtragem de 10 g da amostra em água destilada (AOAC, 2012).

O teor de clorofila foi avaliado através de um clorofilômetro portátil modelo CFL 1030, para as leituras, foram retiradas cascas bem finas das amostras de cada bandeja, em seguida colocou as cascas no batente do aparelho, sendo que para cada bandeja foram realizadas seis medições em diferentes amostras, e os valores de clorofila total expressos em mg/g.

A presença de goma nas amostras foi avaliada pela contagem direta dos frutos afetados, e os resultados apresentados em porcentagem (%).

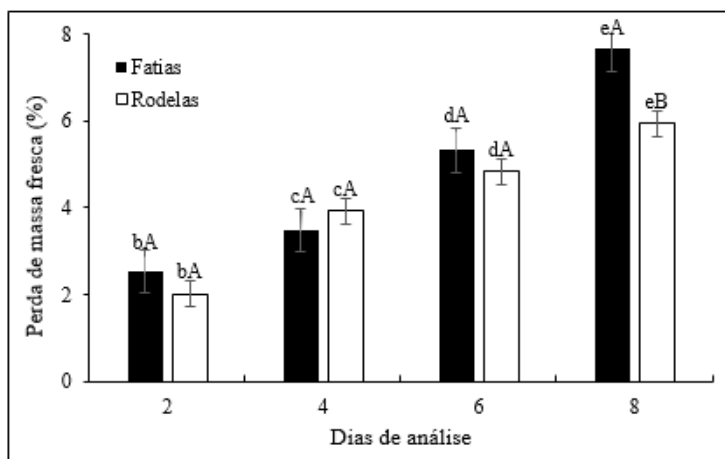
O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5x5, sendo dois tipos de corte (rodela e fatias), cinco concentrações de CaCl<sub>2</sub> (0, 1, 2, 3 e 4 %) e cinco tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 dias) com três repetições. A parcela experimental foi composta por bandejas de aproximadamente 200g.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a análise de regressão, as médias foram comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey com probabilidade de erro de 5%, utilizando ASSISTAT 7.7 versão beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

## **Resultados e discussões**

De acordo com a Figura 1, observa-se que o percentual de perda de massa fresca aumentou ao longo dos dias de armazenamento, independentemente do tipo de corte utilizado. No

entanto, os frutos cortados em fatias apresentaram (7,65%), se comparado as amostras cortadas em média significativamente maior ao final de oito dias rodela, cuja média foi de 5,94%.



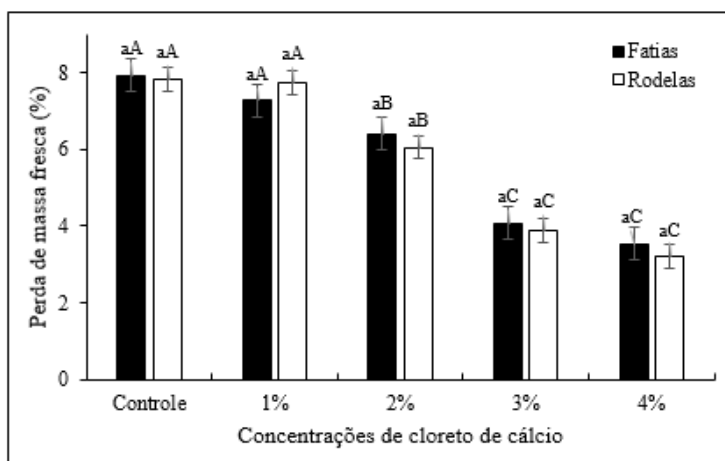
**Figura 1.** Perda de massa fresca (%) em maxixes cortados em fatias (■) e rodela (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a  $8\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (dias de análise), maiúsculas (tipos de corte), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Russo et al. (2012), a perda de matéria fresca é o somatório da perda de água por transpiração e da perda de carbono através da respiração. Tal processo ocorre durante todo o período de armazenamento, sendo tanto maior quanto maior for a temperatura e quanto menor for o tamanho dos cortes. Deste modo, a gravidade da injúria do corte em fatias pode ter favorecido um esgotamento mais rápido das reservas do vegetal ao fim do armazenamento, aumentando com isso a

perda de massa fresca.

Em abóboras processadas em retalhos, também se observou maior perda de massa fresca ao longo do tempo de armazenamento quando comparada as amostras cortadas em rodela e em cubos (SASAKI et al., 2006).

O cloreto de cálcio foi significativamente eficiente ( $p < 0,05$ ) em controlar a perda de massa fresca nas diferentes concentrações utilizadas (Figura 2), sem diferir quanto ao tipo de corte realizado.



**Figura 2.** Perda de massa fresca (%) em maxixes cortados em fatias (■) e rodela (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a  $8\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de  $\text{CaCl}_2$ ), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As maiores perdas são observadas nas amostras do tratamento controle e quando tratadas com apenas 1% de  $\text{CaCl}_2$ , com percentual médio superior a 8%, independente do corte realizado. Já a imersão das amostras (rodela e fatias) na concentração de 3 e 4%, não apresentou diferenças significativas entre si, observando-se perda de massa fresca limitada a 4,09% (Figura 2).

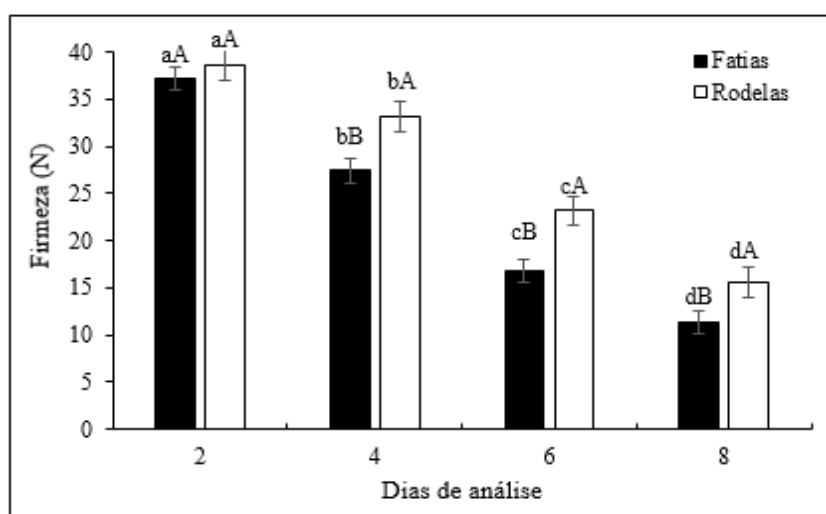
De acordo com Finger e Vieira (2007), a perda máxima observada para a maioria dos produtos hortifrutícolas sem a ocorrência de murcha e enrugamento, está entre 5 e 10%. Neste trabalho os valores médios oscilaram entre 3,91 a 7,93%, dentro da faixa considerada aceitável. Possivelmente, a condição de armazenamento refrigerado associada a embalagem e a aplicação de cloreto de cálcio contribuiu para minimizar a transpiração das amostras nos oito dias de avaliação.

O tipo de corte não influenciou na

manutenção da firmeza das amostras com o tempo de armazenamento. Nota-se que as maiores reduções são observadas a partir do quarto dia de análise, sendo significativamente maior quando os frutos foram cortados em fatias (Figura 3).

Tecidos com superfície maior de corte, apresentam maiores taxas de respiração e, conseqüentemente, maiores alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas que o tecido inteiro (RINALDI, BENEDETTI e MORETTI, 2008). Considera-se que a maior área de injúria do corte em fatias comprometeu as células da parede celular favorecendo a perda de firmeza e acelerando o metabolismo das amostras.

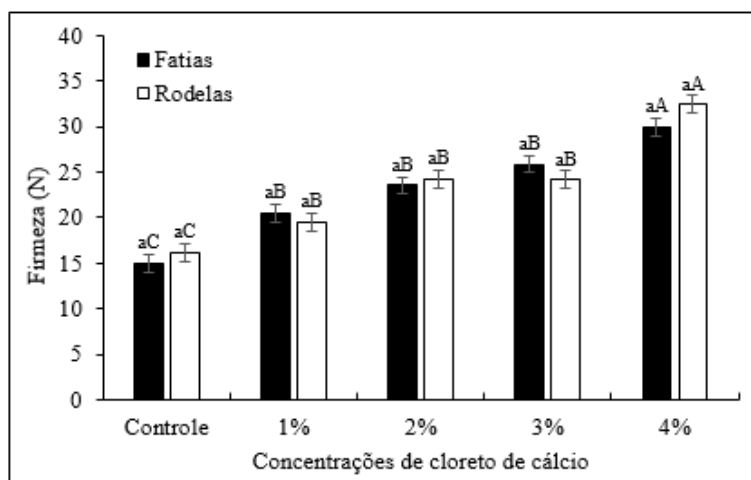
As amostras do tratamento controle em ambos os cortes apresentaram as maiores reduções de firmeza quando comparados as amostras submetidas a diferentes concentrações de cloreto de cálcio (Fig. 4).



**Figura 3.** Redução na firmeza (N) em maxixes cortados em fatias (■) e rodela (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a  $8\pm 2^\circ\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (dias de análise), maiúsculas (tipos de corte), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre as concentrações de  $\text{CaCl}_2$ , observa-se que a imersão em 4% de solução manteve as amostras de ambos os cortes mais firmes durante o período de armazenamento, tal fato sugere

um efeito estabilizante do cloreto de cálcio em preservar a parede celular das amostras dada a maior resistência de penetração ao texturômetro (Figura 4).



**Figura 4.** Firmeza (N) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a  $8\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de  $\text{CaCl}_2$ ), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

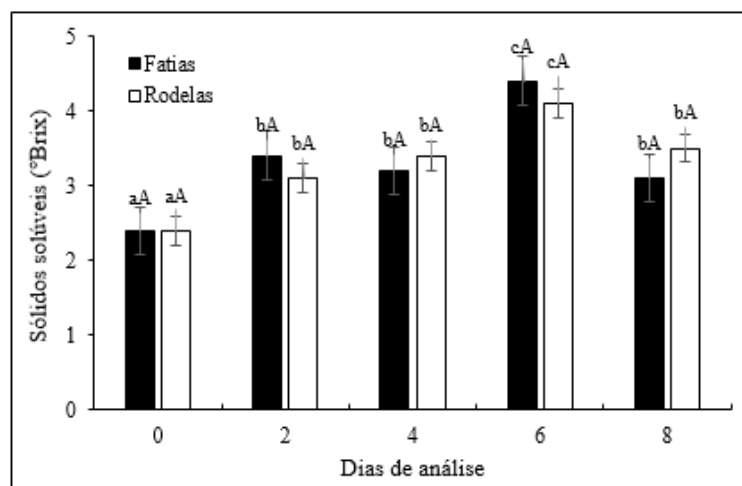
Essa característica também foi observada em nêspas (AKHTAR, ABBASI e HUSSAIN, 2010), melões (RUSSO et al., 2012) e em pêras (VILAS BOAS et al., 2015), minimamente processados, onde o aumento na concentração de cloreto de cálcio controlou os distúrbios fisiológicos relacionados a degradação do complexo membrana-parede celular.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi significativamente alterado com o passar dos dias de armazenamento, não diferindo com relação aos tipos de cortes utilizados (Figura 5). Os valores médios mínimos e máximos de SS oscilaram entre

2,9 a 4,4 °Brix, caracterizado com uma estabilidade inicial seguido de um aumento até o sexto dia e posterior redução no último dia de armazenamento em ambos os cortes.

O acúmulo de SS observado neste trabalho pode estar associado a perda de água que concentra os açúcares na polpa sugerindo um sabor mais adocicado as amostras.

O corte de mandiocas de mesa nos formatos minitolete e rubiene não influenciou na síntese e degradação de sólidos solúveis durante 12 dias de armazenamento refrigerado (FREIRE et al., 2014).



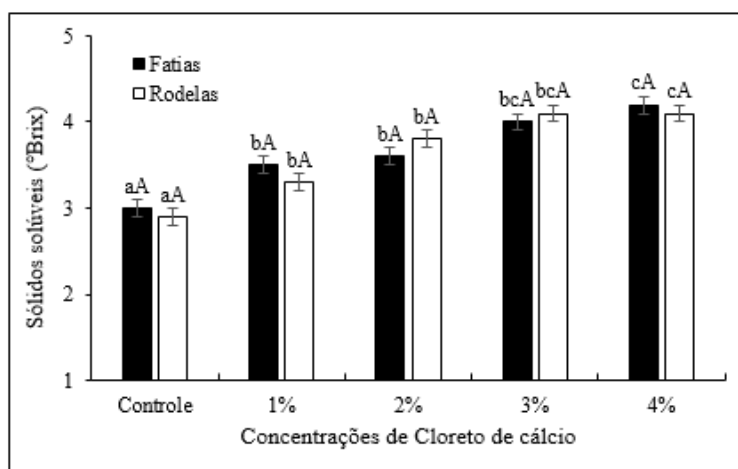
**Figura 5.** Teor de sólidos solúveis (°Brix) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a  $8\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (dias de análise), maiúsculas (tipos de corte), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De maneira similar Bottega et al. (2014), também não observaram diferenças entre o corte em cubos e em fatias sobre a manutenção de sólidos solúveis na polpa de chuchu, contudo os valores médios diminuíram com o tempo de armazenamento.

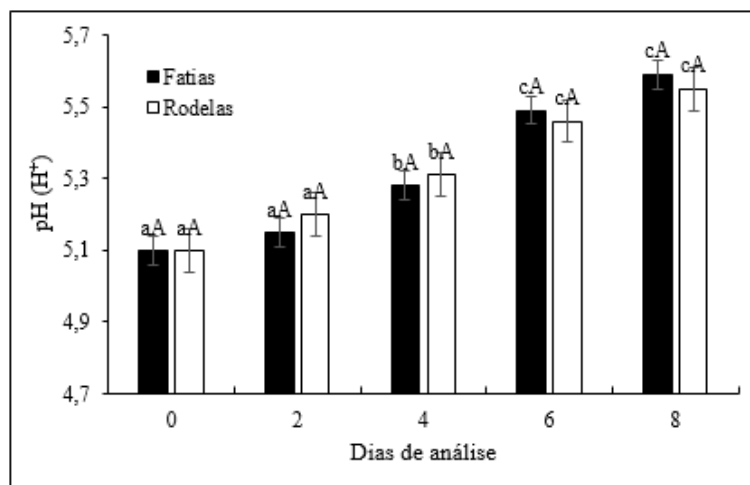
Observa-se efeito dose dependente do cloreto de cálcio sobre o teor de sólidos solúveis de modo que o aumento da concentração é proporcional a concentração de SS na polpa das amostras (Figura 6).

Essa maior concentração do cloreto de cálcio estimulando o acúmulo de sólidos solúveis, deve-se ao efeito estabilizante da solução mantendo de forma mais íntegra a parede celular concentrando os açúcares na polpa das amostras (Figura 6).

O pH das amostras aumentou significativamente com o tempo de armazenamento principalmente a partir do quarto dia de análise, sem diferenças entre os tipos de cortes utilizados (Fig.7).



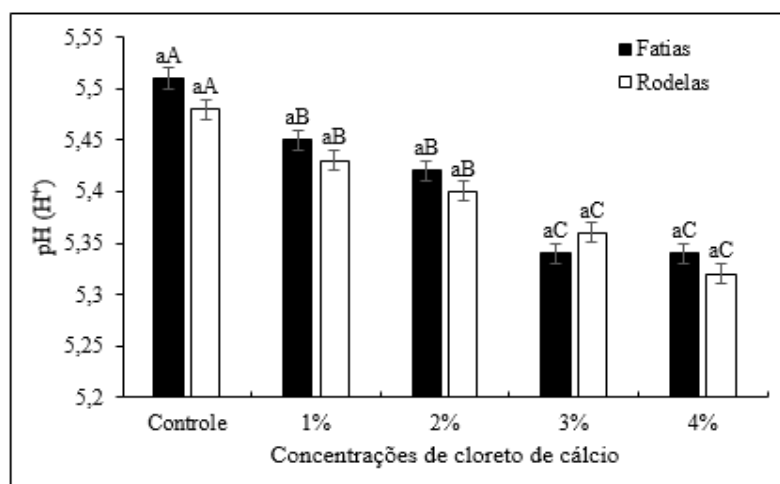
**Figura 6.** Sólidos solúveis (°Brix) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a 8±2°C e 90±3% de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de CaCl<sub>2</sub>), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 7.** pH (H<sup>+</sup>) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a 8±2°C e 90±3% de U. R, por um período de oito dias.

Em relação aos tratamentos com cloreto de cálcio, nota-se uma variação nos valores médios de pH sem diferença entre os tipos de cortes utilizados (Figura 8). De modo geral, a imersão das amostras nas soluções de 3 e 4% mantiveram o pH mais baixo sugerindo maior qualidade ao maxixe, uma vez que em uma condição de pH mais ácido a maior controle sobre o desenvolvimento de microorganismos.

Em pêras (BOTREL et al., 2010) e em mangas (NGAMCHUACHIT et al., 2014) processadas o cloreto de cálcio manteve baixos os valores de pH durante o armazenamento refrigerado, os autores propõem que o cálcio influenciou na respiração dos frutos controlando dessa forma os processos de senescência como o aumento do pH, por exemplo.



**Figura 8.** pH (H<sup>+</sup>) em maxixes cortados em fatias (■) e rodela (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a 8±2°C e 90±3% de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de CaCl<sub>2</sub>), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de acidez na polpa das amostras reduziu com o tempo de armazenamento, independente do corte utilizado (Figura 9). Chitarra e Chitarra (2005), explicam que a redução da acidez é decorrente do consumo dos ácidos orgânicos ou de sua conversão em açúcares para serem utilizados como reserva de ATP na respiração.

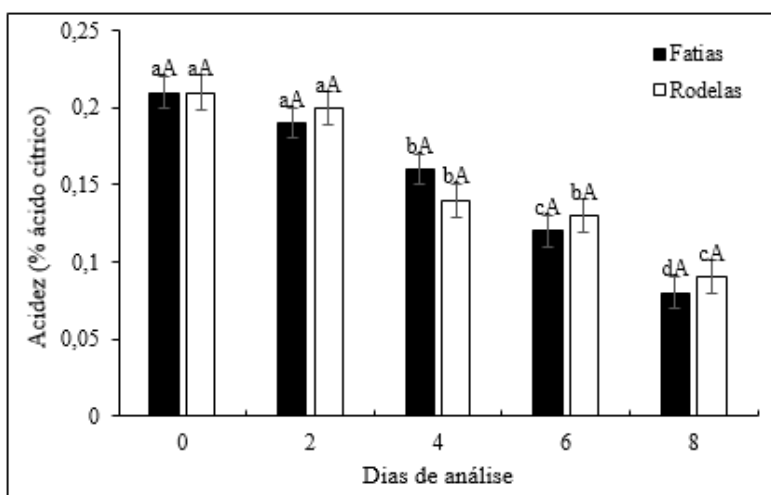
A manutenção dos ácidos orgânicos na polpa dos frutos e hortaliças durante o armazenamento é um importante indicativo de qualidade, haja visto que a redução nestes teores sugere seu consumo pelo metabolismo respiratório, assim, considerando os últimos autores, quanto menor o teor de acidez maior o estágio de senescência das amostras, corroborando com o observado na Figura 9.

Não foi observado interação significativa entre os tipos de cortes utilizados, sendo que os valores médios oscilaram entre o primeiro e o último dia de análise entre 0,21 a 0,06 % ácido cítrico, respectivamente (Figura 9).

O teor de acidez apresentou redução, mas sem diferenças significativas quando avaliou-se diferentes tipos de corte durante o armazenamento refrigerado de chuchu (BOTTEGA et al., 2014) e de beterrabas (SANCHES et al., 2017b).

O tratamento com cloreto de cálcio alterou significativamente o teor de acidez na polpa das amostras de ambos os cortes (Figura 10), indicando que houve manutenção na concentração de ácidos orgânicos quando aumentou a concentração de cálcio na solução.

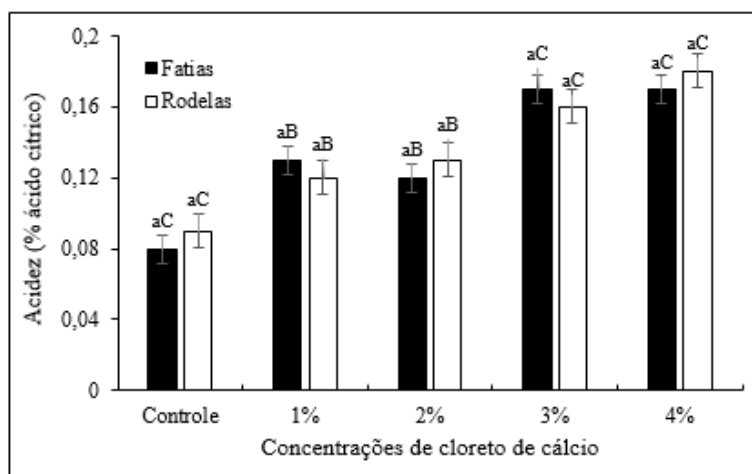




**Figura 9.** Acidez titulável (% ácido cítrico) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a  $8\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (dias de análise), maiúsculas (tipos de corte), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A maior concentração de cálcio nas soluções de 3 e 4% apresentaram maior efeito quelante sobre a parede celular através da complexão dos íons de cálcio, tal fato restringiu alterações metabólicas

como a respiração e a senescência, com reflexo na manutenção dos ácidos orgânicos na polpa das amostras (Figura 10).

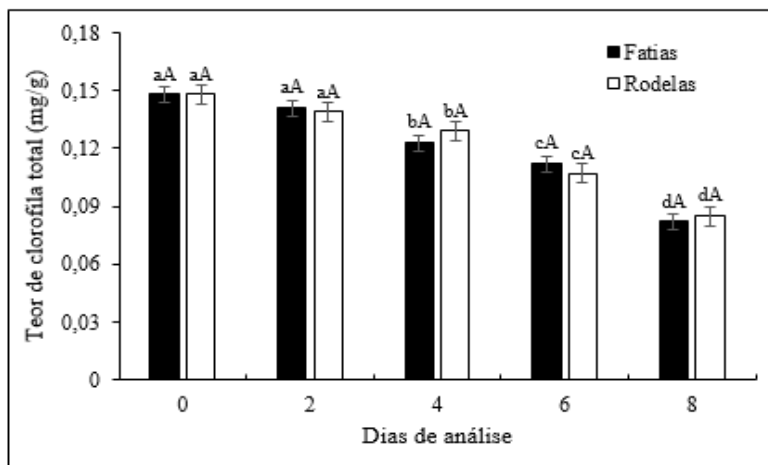


**Figura 10.** Acidez titulável (% ácido cítrico) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a  $8\pm 2^{\circ}\text{C}$  e  $90\pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de  $\text{CaCl}_2$ ), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Houve degradação dos pigmentos clorofílicos durante o período de armazenamento dos maxixes cortados em fatias e em rodelas (Figura 11). As médias passaram de 0,148 mg g<sup>-1</sup> de fruto no dia zero para menos de 0,90 mg g<sup>-1</sup> de fruto após oito dias.

A perda de clorofila também foi reportada em hortaliças processadas como em chuchu e mandioquinha

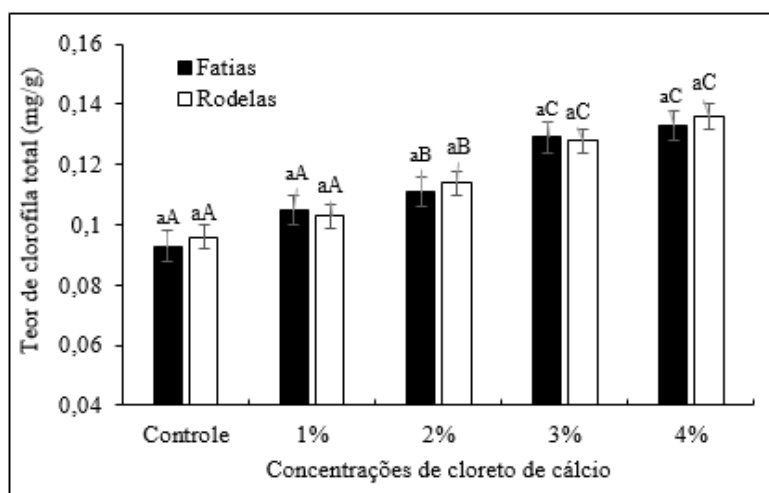
salsa (ALVES et al., 2010), em folhas de couve (SANCHES et al., 2016) e alface (SANCHES et al., 2017c), durante o armazenamento refrigerado. Na maioria das hortaliças, a degradação da clorofila com o tempo de armazenamento é um forte indicativo na perda de qualidade, uma vez que o consumidor tem preferência por produtos com maior tonalidade de verde.



**Figura 11.** Teor de clorofila (mg/g) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a 8±2°C e 90±3% de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (dias de análise), maiúsculas (tipos de corte), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A imersão nas soluções de 3 e 4% de cloreto de cálcio preservaram significativamente o teor de clorofila das amostras de ambos os cortes (Figura 12). Os maiores teores oscilaram entre 0,121 e 0,125 mg/g, para 3 e 4%

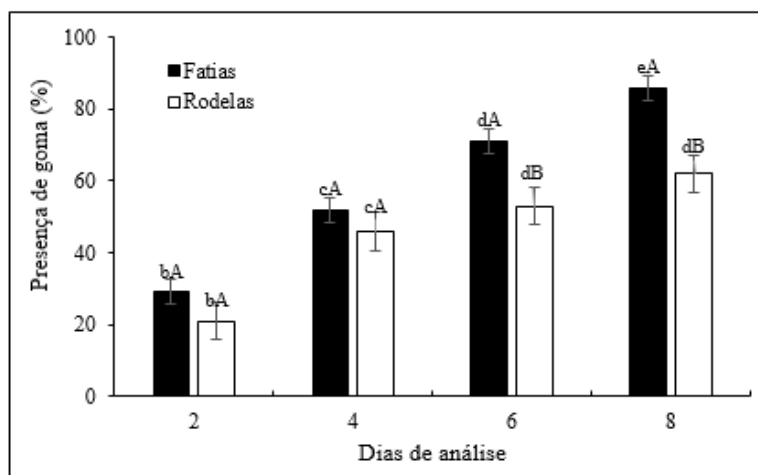
respectivamente. As amostras do tratamento controle apresentaram as maiores reduções com média de 0,96 mg g<sup>-1</sup>.



**Figura 12.** Teor de clorofila (mg/g) em maxixes cortados em fatias (■) e rodelas (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a 8±2°C e 90±3% de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de CaCl<sub>2</sub>), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A presença de goma é uma característica indesejável durante o armazenamento do maxixe processado, sendo que o percentual de exsudato está relacionado ao tamanho da injúria. Neste trabalho, observa-se que os frutos cortados em fatias

apresentaram os maiores percentuais de exsudação de goma (86%) se comparado aqueles cortados em rodela ( $p < 0,05$ ) cujo percentual médio foi de 62% durante o período de armazenamento (Figura 13).

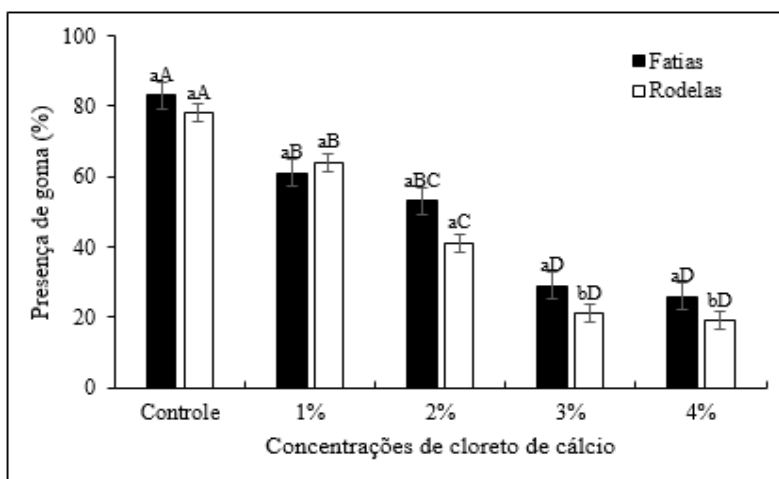


**Figura 13.** Presença de goma (%) em maxixes cortados em fatias (■) e rodela (□), ao longo do tempo de armazenamento refrigerado a  $8 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (dias de análise), maiúsculas (tipos de corte), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Modolo e Costa (2004), já relataram o aspecto gomoso dos frutos de maxixe quando processados, porém estes autores não quantificaram o percentual de exsudato proveniente das amostras.

A aplicação de cloreto de cálcio inibiu significativamente a presença de goma para ambos

os cortes, sendo mais eficiente quando houve o aumento na concentração (3 e 4%), cujo percentual médio não chegou a 30%. Os tratamentos controle, 1 e 2% o percentual médio foi de 83%, 64 e 53%, respectivamente (Figura 14).



**Figura 14.** Presença de goma (%) em maxixes cortados em fatias (■) e rodela (□), e submetido a diferentes concentrações de cloreto de cálcio durante armazenamento refrigerado a  $8 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 3\%$  de U. R, por um período de oito dias. Letras minúsculas (tipos de corte), maiúsculas (concentrações de  $\text{CaCl}_2$ ), não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando discussões de autores como RUSSO et al. (2012), NGAMCHUACHIT et al. (2014) e KASIN e KASIN (2015) sugere-se que a imersão nas maiores concentrações de cloreto de cálcio proporcionou maior efeito estabilizante sobre a parede celular das amostras, reduzindo com isso o extravasamento de solutos, como a goma, devido a ação quelante dos íons de cálcio com os demais polissacarídeos presentes na parede celular.

## Conclusões

O corte do maxixe em rodela é a forma mais indicada para a comercialização do fruto na forma processada, em função da maior preservação das características qualitativas durante o armazenamento.

A imersão das amostras em solução de cloreto de cálcio a 4%, apresenta-se como alternativa para prolongar a vida útil do maxixe processado sem comprometimento aos aspectos físico-químicos e sensoriais.

## Referências

- AKHTAR, A.; ABBASI, N. A.; USSAIN, A. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. **Pakistan Journal of Botany**, v. 42, n. 1, p. 181-188, 2010.
- ALVES, J. A.; VILAS BOAS, E. V. de B.; SOUZA, E. C. de.; VILAS BOAS, B. M. PICCOLI, R. H. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 182-189, 2010.
- AOAC - Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. Washington: AOAC, 2012, 855 p.
- BOTTEGA, S. P.; RECH, J.; TANAKA, K. S.; BORELLI, A. B.; GORDIN, C. R. B.; SCALLON, S. de. P. Q. Diferentes cortes e embalagens no processamento mínimo de chuchu. *Cultivando o Saber*, v. 7, n. 4, p. 312 - 322, 2014.
- BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; CAMILLOTO, G.P.; FERNANDES, R. V. B. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 40, n.8, p. 1814-1820, 2010.
- CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783 p.
- FINGER, F. L., VIEIRA, G. Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados. Viçosa: UFV. 2007. 29 p.
- FREIRE, C. S.; SIMÕES, A. do. N.; VIEIRA, M. R. da. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; COSTA, F. B. da. C. Qualidade de raízes de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos minitolete e rubiene. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 95 -102, 2014.
- GUZEK, D.; WIERZBICKA, A.; GŁĄBSKA, D. Influence of low temperature blanching and calcium chloride soaking on colour and consumer attractiveness of broccoli, **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 51, n. 2, p. 73-80, 2012.
- IUAMOTO, M. Y.; JACOMINO, A. P.; MATTIUZ, C. F. M.; SILVA, A. P. G.; KLUGE, R. A.; ARRUDA-PALHARINI, M. C. Sanificação e eliminação do excesso de líquidos em laranja 'Pêra' minimamente processada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2, p. 85-92, 2015.
- KASIM, R.; KASIM, M. U. Biochemical changes and color properties of fresh-cut green bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. gina) treated with calcium chloride during storage. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 266-272, 2015.
- KLUGE, R. A.; SILVEIRA, A. C.; INESTROZA-LIZARDO, C.; BERNO, N. D. Processamento mínimo de hortaliças: princípios e práticas. Piracicaba: ESALQ, 2016. 85 p.

- MODOLO, V. A.; COSTA, C. P. Paulista Gherkin production using trellis net support. **Scientia Agricola**, v. 61, n.1, p. 43-46, 2004.
- MOLA, S.; UTHAIRATANAKIJ, A.; SRILAONG, V.; AIAMLA-OR, S.; JITAREERAT, P. Impacts of sodium chlorite combined with calcium chloride, and calcium ascorbate on microbial population, browning, and quality of fresh-cut rose apple. **Agriculture and Natural Resources**, v. 50, n. 5, p. 331-337, 2016.
- NGAMCHUACHIT, P.; SIVERTSEN, H. K.; MITCHAM, E. J.; BARRETT, D. M. Effectiveness of calcium chloride and calcium lactate on maintenance of textural and sensory qualities of fresh cut mangos. **Journal of food science**, v. 79, n. 5, p.1238-1246, 2014.
- OMS-OLIU, G.; ROJAS-GRAÜ, M. A.; GONZALEZ, L. A.; VARELA, P.; SOLIVA-FORTUNY, R.; HERNANDO, M. I. H.; MUNUERA, I. P.; FISZMAN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 57, n. 3, p. 139-148, 2010.
- RINALDI, M. M.; BENEDETTI, C. B.; MORETTI, C. L. Atividade respiratória, produção de etileno e vida útil de repolho (*Brassica oleracea*, var. *capitata*) minimamente processado em atmosfera controlada. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 3, p. 579-589, 2008.
- RUSSO, V. C.; DAIUTO, E. R.; SANTOS, B. L.; LOZANO, M. G.; VIEITES, R. L.; VIEIRA, M. R. da S. Qualidade de abóbora minimamente processada armazenada em atmosfera modificada ativa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1071-1084, 2012.
- SANCHES, A. G.; COSTA, J. M.; SILVA, M. B. DA.; MOREIRA, E. G. S. Utilização de radiação gama e amido de milho no armazenamento pós-colheita das folhas de couve manteiga. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n.4, p. 24-31, 2016.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B. da.; MOREIRA, E. G. S.; SANTOS, E. X. dos.; TRIPOLONI, F. M. Extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio. **Acta Iguazu**, v. 6, n. 1, p. 45-58, 2017a.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B. da.; MOREIRA, E. G. S.; COSTA, J. M.; CORDEIRO, C. A. M. Respiratory activity and quality of beet minimally processed. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 1, p. 55-61, 2017b.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B. da.; MOREIRA, E. G. S.; COSTA, J. M.; COSME, S. S.; CORDEIRO, C. A. M. Avaliação da qualidade pós-colheita de alfaces minimamente processadas cultivadas em sistema hidropônico. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 9, n. 01, P. 19-31, 2017c.
- SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Revisão: Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012.
- SASAKI, F. F.; DEL AGUILA, J. S.; GALLO, C. R.; ORTEGA, E. M. M.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas durante o armazenamento de abóbora minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 170-174, 2006.
- SILVA, A. V., OLIVEIRA, D. S. N., YAGUIU, P., CARNELOSSI, M. A. G., MUNIZ, E. N, NARAIAAN, N. Temperatura e embalagem para abóbora minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 391-394, 2009.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVEIRA, P. T. de S.; NORMANE, M. C. da S; REIS, M. F. T.; LANDIN, L. B.; AQUINO, A. A. de. Qualidade pós-colheita do maxixe (*Cucumis anguria* L.) revestido com amido de milho adicionado do extrato de própolis. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1888-1899, 2015. D.O.I.:10.3895/rbta.v9n2.1953.
- SOARES, C. D. F.; PORRELLI, P. M. da. S.; PESSOA, C. de. O.; SPOTO, M. H. F.; KLUGE, R. A. Processamento mínimo de espinafre nova zelândia. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 2, p. 296-306, 2016.
- VILAS BOAS, A. C.; HENRIQUE, P. de. C.; LIMA, L. C. de. O.; PEREIRA, M. C. de. A. Conservação de peras minimamente processadas submetidas a tratamentos químicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 4, p. 1009-1019, 2015.