IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS **CIÊNCIAS AGRÁRIAS** COINTER - PDVAgro 2019

**APLICAÇÃO DE ANÁLISE MULTIVARIADA NA OTIMIZAÇÃO DO
PROCESSAMENTO MÍNIMO DA POLPA DE MANGA (*MANGÍFERA INDICA L.*
VAR. TOMMY ATKINS)**

**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS MULTIVARIADO EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
PROCESO MÍNIMO DE LA PULPA DE MANGO (*MANGIFERA INDICA L.* VAR.
TOMMY ATKINS)**

**APPLICATION OF MULTIVARIATED ANALYSIS IN THE OPTIMIZATION OF
MINIMUM MANGO PULP PROCESSING (*MANGIFERA INDICA L.* VAR. TOMMY
ATKINS)**

Apresentação: Comunicação Oral

Suellen Arlany Silva GOMES¹; Cinara Vanessa de Muniz ALMEIDA²; Marcelo Edvan dos SANTOS³; Dayane Nunes BARROS⁴; Suzana Pedroza da SILVA⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0078>

Resumo

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de manga, sendo atualmente, a manga Tommy Atkins a variedade mais produzida no Brasil. A análise multivariada refere-se a métodos estatísticos que analisam simultaneamente múltiplas medidas em cada indivíduo ou

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFRPE/UAG, suellenarlany20@gmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFRPE/UAG, cinaravanessa76@gmail.com

³ Mestrando em ciência e tecnologia de alimentos, UFPB, marcelo_eauag@hotmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFRPE/UAG, dayanenunes1811@gmail.com

⁵ Professora Doutora adjunta da UFRPE/UAG, suzpedroza@gmail.com

objeto sob investigação e o diagrama de Pareto permite verificar a sensibilidade dos parâmetros estudados sobre a resposta de interesse. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar estatisticamente a melhor condição em relação ao tipo de corte, temperatura de armazenamento e de concentração dos inibidores de crescimento microbiano para o processamento mínimo da polpa da *Mangífera indica* L. para melhor qualidade nutricional e eficiência do processo. As mangas foram adquiridas no comércio local de Garanhuns-PE. Foram lavadas em água corrente, sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio de concentração 100 ppm; descascadas com facas de aço inoxidável e em seguida foram preparadas amostras a partir de três cortes distintos, para posterior identificação do melhor corte e dada a essas amostras tratamentos pré selecionados no planejamento 2⁴. Os cortes foram imersos na solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio, em seguida, foram acondicionados em embalagens transparentes de polietileno com tampa e armazenadas sob refrigeração para determinar a melhor temperatura por oito dias de armazenamento, em duplicata. As análises realizadas foram: teor de umidade, perda de massa fresca, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, atividade de água, açúcares e cor. Todas as análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas por Maldonado, Carvalho e Ferreira (2013) e Instituto Adolfo Lutz (2008). Para identificação de quais variáveis influenciam no processamento mínimo foi utilizado o software Statistic® 7.0. Os resultados processados pelo programa computacional foram representados em gráficos de Pareto. A partir da análise estatística foi possível observar que os fatores corte, temperatura, concentração da solução de ácido ascórbico e concentração da solução de cloreto de cálcio proporcionaram alterações na conservação no valor nutricional e da qualidade pelos parâmetros umidade e cor, onde houve significância nos efeitos principais e de interação, com obtenção dos melhores resultados para corte 1, temperatura 2 °C, e concentração de 2% dos inibidores. Diante disso as melhores condições verificadas com a ajuda dos gráficos de Pareto foram as condições de valores das variáveis: temperatura 2 °C; corte 1 (fatias de aproximadamente (0,5 x 8,0 x 2,0 cm) e, concentração de 2 % ácido ascórbico e 2 % cloreto de cálcio.

Palavras-Chave: Eficiência, Pareto, Parâmetros, Qualidade, Respostas.

Resumen

Brasil es uno de los mayores productores y exportadores de mango, y el mango Tommy Atkins es actualmente la variedad más producida en Brasil. El análisis multivariado se refiere a métodos estadísticos que analizan simultáneamente múltiples mediciones en cada individuo u objeto bajo investigación y el diagrama de Pareto permite verificar la sensibilidad de los parámetros estudiados en la respuesta de interés. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar estadísticamente la mejor condición con respecto al tipo de corte, la temperatura de almacenamiento y la concentración de inhibidores del crecimiento microbiano para un procesamiento mínimo de la pulpa de *Mangífera indica* L. para una mejor calidad nutricional y eficiencia del proceso. Los mangos fueron comprados en el comercio local de Garanhuns-PE. Se lavaron en agua corriente, se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio de 100 ppm; pelado con cuchillos de acero inoxidable y luego se prepararon muestras a partir de tres cortes diferentes para la identificación posterior del mejor corte y se les dio a estas muestras tratamientos preseleccionados en la planificación 2⁴. Las secciones se sumergieron en la solución de ácido ascórbico y cloruro de calcio, luego se colocaron en recipientes transparentes

con tapa de polietileno y se almacenaron bajo refrigeración para determinar la mejor temperatura durante ocho días de almacenamiento por duplicado. Los análisis fueron: contenido de humedad, pérdida de masa fresca, sólidos solubles totales, pH, acidez titulable total, actividad del agua, azúcares y color. Todos los análisis se realizaron de acuerdo con las metodologías descritas por Maldonado, Carvalho y Ferreira (2013) y el Instituto Adolfo Lutz (2008). Para identificar qué variables influyen en el procesamiento mínimo, se utilizó el software Statistic® 7.0. Los resultados procesados por el programa informático se representaron en gráficos de Pareto. A partir del análisis estadístico, fue posible observar que los factores de corte, temperatura, concentración de la solución de ácido ascórbico y la concentración de la solución de cloruro de calcio proporcionaron alteraciones en la conservación del valor nutricional y la calidad por los parámetros de humedad y color, donde hubo significancia en los efectos. e interacción, con los mejores resultados para el corte 1, temperatura 2 ° C y concentración de inhibidores al 2%. Las mejores condiciones verificadas con la ayuda de los gráficos de Pareto fueron las condiciones de los valores de las variables: temperatura 2 ° C; corte 1 (rebanadas aproximadamente (0.5 x 8.0 x 2.0 cm) y, concentración de ácido ascórbico al 2% y cloruro de calcio al 2%.

Palabras Clave: Eficiencia, Pareto, Parámetros, Calidad, Respuestas.

.

Abstract

Brazil is one of the largest mango producers and exporters, and Tommy Atkins mango is currently the most produced variety in Brazil. Multivariate analysis refers to statistical methods that simultaneously analyze multiple measurements on each individual or object under investigation and the Pareto diagram allows to verify the sensitivity of the studied parameters on the response of interest. Thus, the objective of this work was to statistically determine the best condition regarding cut type, storage temperature and concentration of microbial growth inhibitors for minimal processing of *Mangifera indica* L. pulp for better nutritional quality and process efficiency. The mangoes were purchased from the local Garanhuns-PE trade. They were washed in running water, sanitized with 100 ppm sodium hypochlorite solution; peeled with stainless steel knives and then samples were prepared from three different cuts for later identification of the best cut and given to these samples pre-selected treatments in schedule 24. The cuts were immersed in the solution of ascorbic acid and calcium chloride. They were then packaged in clear polyethylene lids and stored under refrigeration to determine the best temperature for eight days of storage in duplicate. The analyzes were: moisture content, fresh mass loss, total soluble solids, pH, total titratable acidity, water activity, sugars and color. All analyzes were performed according to the methodologies described by Maldonado, Carvalho and Ferreira (2013) and Instituto Adolfo Lutz (2008). To identify which variables influence the minimum processing, the Statistic® 7.0 software was used. The results processed by the computer program were represented in Pareto gr. From the statistical analysis it was possible to observe that the factors cut, temperature, concentration of the ascorbic acid solution and

concentration of the solution of calcium chloride provided alterations in the conservation in the nutritional value and the quality by the parameters humidity and color, where there was significance in the effects. and interaction, with the best results for cut 1, temperature 2 ° C, and 2% concentration of inhibitors. Given the best conditions verified with the help of Pareto graphs were the conditions of values of the variables: temperature 2 ° C; cut 1 (slices approximately (0.5 x 8.0 x 2.0 cm) and, concentration of 2% ascorbic acid and 2% calcium chloride.

Keywords: Efficiency, Pareto, Parameters, Quality, Responses.

Introdução

Os produtos minimamente processados atualmente estão ganhando destaque no mercado, devido a mudanças do estilo de vida das pessoas. As matérias-primas mais utilizadas nesses produtos são frutas e hortaliças. Dentre as frutas mais produzidas no Brasil está a manga com destaque para variedade Tommy Atkins (*Mangífera indica* L.), que é a mais produzida. Entretanto existem barreiras para conservação desses produtos no mercado até o consumo tendo em vista que a fruta minimamente processada chega a ser 20 vezes mais susceptível a contaminação microbiana do que a fruta intacta, obtendo então interferência na cor, textura e na qualidade nutricional do produto. Um começo para reduzir esse problema seria com adição de inibidores enzimáticos, verificação da superfície de contato e redução da temperatura.

Atualmente a técnica multivariada vem sendo bastante utilizada, com ênfase para o diagrama de pareto que consegue verificar a influência das variáveis independentes com efeitos principais ou de interações sobre as variáveis de respostas, tendo assim a significância ou não do resultado obtido.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar estatisticamente a melhor condição em relação ao tipo de corte, temperatura de armazenamento e de concentração dos inibidores de crescimento microbiano para o processamento mínimo da polpa da *Mangífera indica* L. para melhor qualidade nutricional e eficiência do processo.

Fundamentação Teórica

Os produtos minimamente processados são desenvolvidos principalmente com finalidades industriais, no qual o maior mercado é para frutas e hortaliças minimamente processadas, principalmente por mercados institucionais e por consumidores individuais, em virtude de mudanças no estilo de vida e das novas tendências associadas à saúde (GOMES, 2005).

O Brasil caracteriza-se como um dos três maiores produtores de frutas frescas do mundo, e é um dos maiores produtores e exportadores de manga, sendo atualmente, a manga Tommy Atkins (*Mangífera indica* L.) a variedade mais produzida no Brasil (FURLANETO, 2015).

Um dos maiores problemas, em frutas minimamente processadas é a manutenção da cor por períodos prolongados, cujo escurecimento é resultado da degradação da antocianina pela ação de enzimas oxidativas, como polifenoloxidase (PPO), peroxidase (POD) e ácido ascórbico oxidase, uma maneira de prevenir esse escurecimento nos alimentos é com a imersão do mesmo em uma solução com ácido ascórbico (SILVA, 2010).

Quando ocorre carência de cálcio na horticultura, acontecem algumas desordens fisiológicas, as quais atuam no fortalecimento da parede celular a partir da formação de ligações cruzadas entre ácidos pécticos e polissacarídeos, estabilizando a estrutura da parede e da membrana celular por meio da formação de uma rede de pectina envolvendo pontes de cálcio dos grupos carboxílicos não esterificados, dificultando o acesso e, ou, interferindo na atividade das enzimas hidrolíticas, como a pectinametilesterase, influenciando na firmeza do fruto. Logo, o tratamento com cálcio auxilia na qualidade e aumento da vida útil das frutas, reduzindo perdas pós-colheita, produção de etileno, e taxa de senescência, onde entre os inúmeros sais de cálcio disponíveis no mercado, o cloreto de cálcio (CaCl_2) tem sido amplamente utilizado como um agente capaz de promover manutenção da firmeza e preservação de frutas e vegetais, seja intactos ou minimamente processados (SILVA, 2014).

Um dos fatores que auxiliam na manutenção da qualidade e na segurança do alimento minimamente processado é a refrigeração, que quando adequada junto com a embalagem e a sanitização, reduz o crescimento de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos. Logo, as preocupações relacionadas aos alimentos minimamente processados incluem variações na qualidade e vida de prateleira, necessidade de um controle rígido de temperatura, sanitização,

eficiente e manutenção da qualidade do produto, em relação ao sabor e aroma e ao valor nutricional (CENCI *et al.*, 2006).

Cada vez mais as técnicas analíticas multivariadas estão sendo largamente aplicadas na indústria, governo e nos centros de pesquisas universitários. A análise multivariada refere-se a métodos estatísticos que analisam simultaneamente múltiplas medidas em cada indivíduo ou objeto de investigação. Algumas técnicas multivariadas são simplesmente ampliações de análises univariadas e bivariadas, onde todas as variáveis são aleatórias e interrelacionadas de tal forma que seus diferentes efeitos não podem ser interpretados de maneira significativa separadamente, a característica multivariada repousa nas múltiplas combinações de variáveis e não somente sobre o número de variáveis ou observações (VIALI, 2019).

O diagrama de Pareto permite verificar a sensibilidade dos parâmetros estudados sobre a resposta de interesse e permite indicar quais parâmetros e interações têm influências significativas sobre cada variável resposta considerada, tornando-se visível a relação ação/benefício, priorizando a ação que trará o melhor resultado. O diagrama consiste num gráfico de barras, o que permite a localização de problemas vitais e a eliminação de perdas (BARBOSA, 2009).

Metodologia

As mangas foram adquiridas no comércio local de Garanhuns-PE, foram selecionadas quanto a integridade física, tamanho e cor e, levadas para o laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), para posteriores tratamentos e análises. Imediatamente foram lavadas em água corrente e imersas em solução de hipoclorito de sódio 100 ppm durante 30 minutos para sanitização. Em seguida foram descascadas manualmente com faca de aço inoxidável, logo após foram realizados os três tipos de cortes (largura x comprimento x altura): corte 1: fatias de aproximadamente 0,5 x 8,0 x 2,0 cm, corte 2: cubos de 2,0 x 2,0 x 2,0 cm e corte 3: pedaços de 3,5 x 8,0 x 2,0 cm, os cortes de mangas foram imersos na solução de ácido ascórbico (AA) durante 5 minutos e, imersos em solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) também durante 5 minutos, de acordo com o planejamento fatorial 2^4 (TABELA 1).

Tabela 1 - Parâmetros e Níveis do Planejamento Fatorial – Processamento mínimo da *Mangífera Indica* L.

Fator	- 1	0	1
Temperatura (°C)	2	4,5	7
Corte	1(0,5 cm)	2(2,0 cm)	3(3,5 cm)
AA	1	1,5	2
CaCl ₂	1	1,5	2

Fonte: O autor, 2019.

Foram realizados 19 experimentos, com permutação entre 3 tipos de cortes da manga (0,5; 2,0 e 3,5 cm de largura), 3 temperaturas de armazenamento (2 °C; 4,5 °C e 7 °C), 3 níveis da concentração da solução de ácido ascórbico (AA) (1,0; 1,5 e 2,0 %) e, 3 níveis da concentração da solução de cloreto de cálcio (CaCl₂) (1,0; 1,5 e 2,0 %) sendo um deles o ponto central (TABELA 2).

As amostras foram peneiradas para retirada do excesso de água e em seguida porções de 100 g de manga foram acondicionadas em embalagens rígidas de polietileno, com tampa, e armazenadas em ambiente refrigerado de acordo com as temperaturas propostas realizando-se análises físico-químicas com 8 dias de armazenamento. As análises realizadas foram: teor de umidade (%), perda de massa fresca (%), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL de amostra), atividade de água, açúcares redutores (g/mL), e parâmetros de cor (L*, a* e b*) todas em duplicata, de acordo com os Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) e artigos da literatura.

A partir da caracterização físico-química da manga Tommy Atkins, de acordo com o planejamento fatorial e na condição otimizada do processo em função do tempo, os dados obtidos foram tratados por análise estatística. **A análise estatística foi realizada utilizando o software Statistic®7.0, foi considerada a diferença estatisticamente significativa quando $p \leq 0,05$ de acordo com a análise utilizando o gráfico de Pareto, para identificação de quais variáveis influenciam no processamento mínimo.**

Tabela 2 - Planejamento Experimental – Processamento mínimo da *Mangífera Indica* L. var. Tommy Atkins.

Experimento	Corte	Temperatura de armazenamento (T) - (°C)	Concentração da solução de ácido ascórbico (AA) - (%)	Concentração da solução de cloreto de cálcio (CaCl ₂) - (%)
1	1	2	1	1
2	3	2	1	1
3	1	7	1	1
4	3	7	1	1
5	1	2	2	1
6	3	2	2	1
7	1	7	2	1
8	3	7	2	1
9	1	2	1	2
10	3	2	1	2
11	1	7	1	2
12	3	7	1	2
13	1	2	2	2
14	3	2	2	2
15	1	7	2	2
16	3	7	2	2
17	2	4,5	1,5	1,5
18	2	4,5	1,5	1,5
19	2	4,5	1,5	1,5

Fonte: O autor, 2019.

Resultados e Discussão

Para cada variável independente (TABELA 2), foi elaborado um Gráfico de Pareto, a partir do software Statistic 7.0, sendo avaliados os efeitos principais e de interação entre estas variáveis, com significância de $p \geq 0,05$, obtidos através dos resultados físico-químicos (TABELA 3), com três interações e erro puro.

Tabela 3- Análises físico-químicas da manga Tommy Atkins minimamente processada.

Parâmetros	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Umidade (%)	84,54 ±1,23	80,24 ±0,98	87,31 ±0,78	85,82 ±0,69	79,59 ±0,45	75,51 ±1,24	80,01 ±1,35	70,40 ±2,30	86,35 ±1,45	70,01 ±1,79
PM (%)	0,40± 0,76	0,86± 0,67	1,14± 0,67	0,40± 0,39	0,83± 0,98	0,92 ±0,65	1,93 ±1,89	1,23 ±0,98	0,84 ±0,11	0,66 ±1,34
Aw	0,99 ±0,00	0,98 ±0,01	0,96 ±0,00	0,98 ±0,01	0,99 ±0,01	0,98 ±0,01	0,97± 0,00	0,97 ±0,02	0,97 ±0,00	0,97 ±0,00

pH	4,00± 0,00	5,00± 0,00	4,00± 0,00	5,00± 0,00	4,00± 0,00	5,00 ±0,00	5,00 ±0,00	5,00 ±0,00	3,50 ±0,01	3,84 ±0,04
ATT (%)	1,90± 1,67	2,90± 1,89	1,55± 1,23	2,15± 1,75	1,10± 1,34	1,30±1, 54	2,75± 1,87	2,25 ±0,98	0,15 ±0,74	0,10 ±1,00
SST (%)	13,9± 0,00	17,75 ±0,00	10,90 ±0,00	10,90 ±0,00	12,90 ±0,00	16,05 ±0,00	9,80 ±0,00	9,15 ±0,00	8,90 ±0,00	7,80 ±0,00
L*	25,75 ±2,30	25,70 ±3,50	16,40 ±0,98	22,80 ±1,56	30,65 ±2,99	22,90± 3,20	18,50 ±5,00	20,30± 2,40	58,30± 1,75	31,50± 1,48
a*	5,90± 2,89	10,55 ±1,32	10,95 ±1,37	3,10± 1,44	9,75± 1,67	8,70±1, 48	3,90± 1,64	-1,75 ±1,43	61,0 ±1,65	7,10 ±2,34
b*	27,10 ±3,55	28,15 ±4,5	10,70 ±1,24	26,10 ±2,56	19,35 ±1,98	-1,80 ±1,56	-0,70 ±1,77	-2,85 ±0,80	-3,5 ±1,20	6,90 ±1,49
Açúcares reduzidos(%)	0,41 ±1,34	0,62 ±1,36	0,43 ±1,77	0,41 ±1,89	0,45 ±1,59	0,34 ±1,67	0,38 ±1,94	0,75 ±1,37	0,66 ±1,66	0,87 ±1,33

Tabela 3- Continuação: Análises físico-químicas da manga Tommy Atkins minimamente processada.

Parâmetros	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19
Umidade (%)	82,26± 1,37	83,28 ±0,97	82,32 ±0,69	81,97 ±0,69	77,80 ±0,55	79,80± 0,23	78,89± 0,89	79,85± 0,30	81,23 ±0,45
PM (%)	1,14±0 ,74	0,80± 0,67	0,67± 0,02	0,62± 0,39	0,12± 0,96	1,22 ±0,84	2,04±1 ,89	1,30 ±0,98	1,25 ±0,31
Aw	0,96±0 ,01	0,97± 0,01	0,97± 0,00	0,97± 0,01	0,95± 0,01	0,96±0 ,01	0,98±0 ,00	0,98±0 ,00	0,97± 0,00
pH	3,24±0 ,02	5,00± 0,00	4,00± 0,00	5,00± 0,00	4,00± 0,00	5,00 ±0,00	3,69 ±0,00	3,35 ±0,00	5,00 ±0,01
ATT (%)	0,14±0 ,67	0,12± 2,84	2,05± 1,23	1,45± 1,88	1,75± 1,56	2,50±1 ,53	0,11±1 ,87	0,18 ±0,23	1,25± 0,23
SST (%)	6,00±0 ,00	1,12± 0,00	12,95 ±0,00	14,95 ±0,00	10,15 ±0,00	53,55± 0,00	6,90±0 ,00	7,20 ±0,00	14,55 ±0,00
L*	21,30± 1,40	1,22± 3,50	28,10 ±0,95	21,00 ±1,35	20,55 ±2,44	22,80± 2,20	25,60± 5,20	27,88± 3,40	29,15 ±1,56

a*	-16,40 ±0,78	2,04± 1,32	0,05± 1,24	9,95± 2,14	96,25 ±1,67	12,65± 1,33	0,60 ±0,89	7,80 ±1,42	2,00± 1,65
b*	25,10± 3,21	1,30± 2,50	27,80 ±1,43	12,30 ±1,55	18,90 ±1,94	21,20± 1,34	19,20± 1,12	-1,40 ±0,65	1,25± 1,20
Açúcares reduzidos(%)	0,52 ±1,28	1,25 ±1,36	0,44 ±1,86	0,51 ±1,89	0,32 ±1,24	0,67 ±1,12	0,87 ±1,93	0,35 ±1,31	0,44± 0,36

Fonte: O autor, 2019.

Em relação à umidade houve significância nos efeitos corte, concentração de ácido ascórbico e na maioria das interações entre as variáveis de resposta (FIGURA 1). Segundo Silva (2013) a manga Tommy Atkins *in natura* possui na sua composição química 85,8% de umidade, todos os experimentos obtiveram valores semelhantes (TABELA 3), desejável tendo em vista que em produtos minimamente processados busca-se estar mais próximo do produto *in natura*. Porém, quanto maior a umidade mais susceptível o alimento está à contaminação por microrganismos. Sendo assim, o melhor tratamento foi a concentração do cloreto de cálcio a 2 %.

Figura 1. Gráfico de pareto com os efeitos principais e de interação entre variáveis do planejamento fatorial completo com ponto central, com significância (p) maior que 0,05. Com o aumento no valor da variável independente, a variável dependente com sinal negativo diminui o valor, e a variável com sinal positivo, aumenta o valor. Estimativa dos efeitos para: Umidade.

Fonte: O autor, 2019.

A partir da análise estatística foi possível observar que os fatores corte, temperatura, concentração da solução de ácido ascórbico e concentração da solução de cloreto de cálcio levaram maiores alterações na conservação do valor nutricional e da qualidade pelos parâmetros umidade (FIGURA 1) e cor (L^* , a^*) (FIGURA 2, FIGURA 3), no parâmetro luminosidade a variável que não teve significância foi do corte, sendo o corte 1 com menor diferença.

Figura 2. Gráfico de pareto com os efeitos principais e de interação entre variáveis do planejamento fatorial completo com ponto central, com significância (p) maior que 0,05. Com o aumento no valor da variável independente, a variável dependente com sinal negativo diminui o valor, e a variável com sinal positivo, aumenta o valor. Estimativa dos efeitos para: cor (L).

Fonte: O autor, 2019.

Em relação ao efeito cor o parâmetro a^* (FIGURA 3) obteve significância entre as variáveis temperatura e interações de três variáveis, sendo quanto maior o valor de a^* mais próximo do vermelho e quanto menor mais próximo do verde, como a manga Tommy Atkins possui uma cor intermediária no seu melhor ponto de maturação entre vermelho e verde de sua coloração, o melhor resultado foi E16 (TABELA 9).

Figura 3. Gráfico de pareto com os efeitos principais e de interação entre variáveis do planejamento fatorial completo com ponto central, com significância (p) maior que 0,05. Com o aumento no valor da variável independente, a variável dependente com sinal negativo diminui o valor, e a variável com sinal positivo, aumenta o valor. Estimativa dos efeitos para: cor (a^*).

Fonte: O autor, 2019.

Não houve significância entre as demais variáveis perda de massa fresca, sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, atividade de água, açúcar redutor e o parâmetro de cor b*, porém pela normativa n °01, de 7 de Janeiro de 2000 da manga *in natura* os valores obtidos semelhantes da manga minimamente processada destaca-se os experimentos com o corte 1, temperatura 2 °C e concentrações de 2% dos inibidores.

Em relação aos resultados obtidos, para ter uma melhor qualidade nutricional e um menor desperdício de matéria prima no processo de obtenção de polpa de manga Tommy Atkins minimamente processada, sugere-se o corte 1, a temperatura de 2 °C e concentrações de 2% de ácido ascórbico e 2% cloreto de cálcio, onde caracteriza os valores do experimento 13 (TABELA 3), Umidade 82,32%, Perda de massa fresca 0,67%, atividade de água, pH 4, acidez total titulável 2,05%, sólidos solúveis totais 12,95, parâmetros cor 28,10; 0,05; 27,18, L*, a*, b* respectivamente, açúcar redutor de 0,44. Sendo esta a melhor condição otimizada.

Conclusões

As melhores condições verificadas utilizando a ferramenta do gráfico de Pareto, na conservação de manga Tommy Atkins para corte foi o corte 1, o qual obteve menores modificações nas características da manga pelos parâmetros estudados.

Em relação à temperatura de armazenamento, através do estudo exercido para conservação de manga Tommy Atkins, preservando seu valor nutricional é o processamento sendo realizado à temperatura de 2 °C.

Para adição de cloreto de cálcio e ácido ascórbico a melhor concentração das soluções foi de 2%, em ambos, os quais garantiram melhor valor nutricional e qualidade da manga.

A melhor condição, do processamento mínimo da manga Tommy Atkins otimizada foi a do experimento 13, e seus respectivos resultados.

Referências

BARBOSA, J.M.D., **Dissertação de mestrado**, PPGC/UFN, p.1-118, Junho de 2009.

CENCI, S.A.; GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; JUINIOR, M.F.. Boas práticas de processamento mínimo de vegetais na Agricultura Familiar. **Recomendações básicas para aplicação das Boas práticas Agropecuárias e de fabricação na Agricultura familiar**. 1º ed. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2006, v.2, p.59-63.

FURLANETO, F.de P.B.; SOARES, A.de A. U.L.; BERTANI, R.M. de A. Caracterização técnica e econômica da manga "tommy atkins". **Revista: Pesquisa e tecnologia**, v.12, n.2, jul-dez 2015.

GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; JUNIOR, M.F; CENCI, S. A. Hortaliças minimamente processadas. **EMBRAPA**. Brasília, DF. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/114310/1/00076170.pdf>. Acesso em 07/02/2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 1. ed. Digital. São Paulo: IAL, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue.** SDA/MAA, 2000.

SILVA, D.F.P.; CABRINF, E.C.; ALVES, R.R.; SALOMÃO, L.C.C. Uso do ácido ascórbico no controle do escurecimento do pericarpo de Lichia. **Revista Brasileira de fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n.2, p.618-627, 2010.

SILVA, D.A. da; CARISTO, S.M.M. Avaliação físico-química e sensorial da manga Tommy Atkins submetida à desidratação. **Trabalho de conclusão de curso**, Universidade tecnológica federal do Paraná, Londrina, p.1-39, 2013.

SILVA, W.B. Efeito do cloreto de cálcio e do uso de cobertura comestível a base de quitosana na conservação pós colheita do mamão UENF, calimon01. **Trabalho de defesa de mestrado.** Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF, campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, p. 1-128, 2014.

VIALI, L. **Série: Estatística multivariada**, p.1-22, 2019.