



FERNANDA DOMINGOS ORLANDO

**REVESTIMENTOS POLIMÉRICOS EM GRÃOS
CRUS DE CAFÉS ESPECIAIS**

LAVRAS-MG

2019

FERNANDA DOMINGOS ORLANDO

**REVESTIMENTOS POLIMÉRICOS EM GRÃOS CRUS DE CAFÉS
ESPECIAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

Orientadora

Profa. Dr(a).

LUISA PEREIRA FIGUEIREDO

Coorientadora

M.e CAMILA DE ALMEIDA DIAS

LAVRAS-MG

2019

FERNANDA DOMINGOS ORLANDO

**REVESTIMENTOS POLIMÉRICOS EM GRÃOS CRUS DE CAFÉS
ESPECIAIS**

POLYMERIC COVERINGS IN SPECIAL COFFEE CRUSSES

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 28 de Junho de 2019.

D.r Luisa Pereira Figueiredo UFLA

M.e CAMILA DE ALMEIDA DIAS UFLA

M.e Felipe Furtini Haddad UFLA

Orientadora

Profa. Dr(a).

LUISA PEREIRA FIGUEIREDO

Coorientadora

M.e CAMILA DE ALMEIDA DIAS

LAVRAS-MG

2019

RESUMO

O café é um produto agrícola comercializado de acordo com seus parâmetros qualitativos, no entanto sua produção é sazonal e o armazenamento é etapa fundamental na cadeia produtiva do grão. Durante o armazenamento do café ocorrem alterações químicas, físicas e sensoriais que podem afetar a qualidade sensorial da bebida, por isso, torna-se necessário a criação de novas tecnologias de preservação da qualidade por um período mais longo, mantendo a aparência e a diferenciação do produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar revestimentos poliméricos aplicados em grãos crus de cafés especiais associados a embalagens de alta barreira por meio das características físicas e sensoriais dos grãos de café e o efeito antioxidante dos revestimentos aplicados antes de iniciar o armazenamento. Foram utilizados dois revestimentos poliméricos (quitosana e cera de carnaúba) e dois tipos de embalagem (alta barreira e papel). O experimento foi instalado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em esquema fatorial 2 x 3 (duas embalagens e três revestimentos). As características físicas, sensoriais e atividade antioxidante, não apresentaram diferenças significativas em seus resultados, exceto para a análise da massa específica para os tratamentos de cera de carnaúba na embalagem permeável (WP) e quitosana na embalagem de alta barreira (CB). Dessa forma, pode-se dizer que estes revestimentos não promoveram a alteração da qualidade inicial dos grãos de café, sendo aptos para o estudo ao longo do armazenamento por 12 meses.

Palavras-chaves: Análises Físicas. Análise Sensorial. Análise antioxidantes. Conservação. Qualidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo geral	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1 Café.....	8
3.2 Armazenamento	9
3.3 Revestimento	10
3.3.1 Quitosana	11
3.3.2 Cera de Carnaúba.....	11
4. METODOLOGIA.....	13
4.1 Materiais	13
4.2 Delineamento Experimental	13
4.3 Análise do Tempo.....	14
4.4 Preparo dos revestimentos	14
4.4.1 Quitosana	14
4.4.2 Cera de Carnaúba.....	14
4.5 Aplicação dos Revestimentos	15
4.6 Análise da Atividade Antioxidante.....	15
4.7 Análise Sensorial	16
4.8 Análises Físicas	17
4.8.1 Teor de água	17
4.8.2 Massa específica aparente.....	17
4.8.3 Massa de mil grãos	17
4.8.4 Teste de compressão	17

4.9 Análise Estatística.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1 Análise Sensorial	18
5.2 Análises Físicas	19
5.2.1 Análise de massa de mil grãos.....	19
5.2.2 Análise do teor de água.....	20
5.2.3 Análise de massa específica.....	21
5.3 Análise de Atividade Antioxidante para os revestimentos e cafés revestidos	22
5.3 Teste de compressão	24
6. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	25

1.INTRODUÇÃO

No Brasil o café é uma das bebidas mais populares e consumidas por todas as classes sociais, fazendo comumente parte do cotidiano dos brasileiros e se constitui em uma fonte de alimento para milhares de pessoas.

As espécies mais cultivadas no Brasil são o café arábica (*Coffea arabica* L.), que geralmente apresenta melhor qualidade, proporcionando bebida de maior valor comercial quando comparados ao robusta (*Coffea canephora* Pierre), cuja bebida, considerada neutra, é muito usada nas misturas ou blends e na indústria de café solúvel, além de apresentar maior concentração de sólidos solúveis, o que representa um maior rendimento industrial (ILLY e VIANNI, 1996).

Estima-se que o mercado de cafés especiais cresce até 30% ao ano, representando 5% do total de café consumido no mundo. Por ser um produto sazonal e para possuir fornecimento de café durante todo o ano, é necessário fazer seu armazenamento no período entressafras. Além disso, é um dos poucos produtos agrícolas em que o valor de venda é altamente baseado em parâmetros de qualidade, podendo ter um aumento de preço significativo para cafés especiais em relação ao café commodity (RIBEIRO et al., 2011; GIOMO; BORÉM, 2011; BSCA, 2014).

O armazenamento é uma etapa importante para a cadeia produtiva do café, pois nessa etapa devem-se preservar todas as características de qualidade, para que o café não perca valor comercial.

A melhoria das condições de armazenamento dos grãos de café cru vem sendo tema de inúmeras pesquisas com o objetivo de preservar a qualidade por tempos prolongados.

O uso de embalagens de alta barreira promove a modificação da atmosfera ao redor do produto, devido à impermeabilidade da embalagem e à respiração do produto e demais organismos vivos ali presentes (WHITE & LEESCH, 1996). Quando a atmosfera é modificada o metabolismo dos grãos de café é reduzido, mantendo conseqüentemente suas características iniciais por períodos mais prolongados.

Embora as embalagens a vácuo e de alta barreira tenham se mostrado eficientes na preservação das características dos cafés por mais tempo quando comparadas as embalagens permeáveis de juta, os resultados dos estudos demonstraram que algumas alterações ocorreram nos grãos e que não foi possível manter a qualidade sensorial inicial

dos cafés durante o armazenamento por 12 meses (NOBRE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011; BORÉM et al., 2013).

Acredita-se, portanto, que a aplicação de revestimentos externos aos grãos de café associado a embalagens de alta barreira, eficientes no acondicionamento de cafés especiais, pode ser uma alternativa para a redução da atividade metabólica dos grãos e consequente manutenção de suas características ao longo do armazenamento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Aplicar revestimentos poliméricos em grãos crus de cafés especiais, associado a embalagens de alta barreira, visando à preservação das características qualitativas iniciais dos grãos durante o armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar os aspectos físicos, sensoriais e efeito antioxidante dos cafés revestidos antes de iniciar o processo de armazenamento.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Café

Segundo a ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café), dados da consultoria Euromonitor International mostraram que o Brasil é o maior consumidor de café no mundo, ultrapassando os EUA (ABIC, 2018).

O café é a segunda bebida mais consumida no país e perde apenas para a água. A estimativa é que este consumo cresça ainda mais, principalmente em terras brasileiras. Mas a produção de cafés especiais tem chamado atenção de consumidores e produtores. Segundo a BSCA (Associação Brasileira de Cafés Especiais), a produção de cafés especiais evoluiu, em média, 15% nos últimos anos, saltando de 5,2 milhões de sacas, em 2015, para aproximadamente 8,5 milhões de sacas em 2017. A evolução também reflete nos preços pagos ao produtor. Em 2017 o preço médio da saca paga por uma das maiores

cooperativas da região do Sul de Minas Gerais foi de R\$ 463,74. Já os cafés especiais recebem uma porcentagem ainda maior (ABIC, 2018).

A produção de café especial necessita do cuidado durante os procedimentos de colheita e pós-colheita, tais como processamento, secagem e armazenamento. Os precursores de sabor e aroma que são os principais atributos de qualidade dependem de fatores genéticos, ambientais e tecnológicos. (KREUML et al., 2013).

Portanto, o armazenamento correto dos cafés especiais é muito importante, pois nessa etapa os precursores presentes nos grãos crus podem sofrer alterações por meio da hidrólise de lipídeos, no qual libera ácidos graxos livres, fator que causa queda da qualidade do café durante o armazenamento (CORADI; BORÉM; OLIVEIRA, 2008; JORDÃO et al., 1974).

3.2 Armazenamento

O consumo de café ocorre em grande escala durante o ano todo. No entanto, a produção de café é sazonal. Sendo assim, é necessário o armazenamento em longo prazo, de forma que o fornecimento de café dure o ano todo. Para que melhores preços sejam alcançados, o armazenamento do café deve preservar sua integridade com todas as suas características de qualidade, o maior tempo possível (ISMAIL; ANUAR; SHAMSUDIN, 2013).

Transformações físicas, químicas e sensoriais que ocorrem durante o armazenamento reduzem a qualidade do café. Essas alterações são mais evidentes quando o armazenamento ocorre usando o método convencional em sacos de juta. Nessas condições, o produto fica susceptível à rápida perda de qualidade, pois a embalagem possui alta permeabilidade ao vapor de água e oxigênio, o que praticamente inviabiliza no armazenamento de cafés especiais por períodos prolongados (RIBEIRO et al., 2011).

Os *big bags* de polietileno com capacidade de 1.200 Kg é outra embalagem utilizada frequentemente, em decorrência da facilidade de se adaptar ao manuseio mecanizado, o que diminui a necessidade de mão de obra. Porém, a alta capacidade dos *big bags* pode danificar os grãos, causando defeitos que aceleram a perda de qualidade do café (BORÉM et al., 2013).

Estudos têm sido realizados visando a preservação da qualidade dos cafés durante o armazenamento e exportação dos grãos crus utilizando embalagens plásticas com diferentes propriedades estruturais e de barreira à umidade e gases (como O₂ e CO₂).

Essas embalagens se aplicam principalmente para a linha de cafés diferenciados, de alta qualidade e maior valor agregado, para os quais são aceitáveis certos gastos adicionais para a preservação de sua qualidade (BORÉM et al., 2008; NOBRE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011, BORÉM et al., 2013).

Ribeiro et al. (2011) estudaram o armazenamento de grãos de café cru especial em sacos de juta revestidos com sacos plásticos herméticos (GrainPro®) e “big bags” herméticos revestidos com lona de 2 camadas polietileno de alta densidade e uma camada de policloreto de polivinila, com e sem injeção de CO₂. Todos os tratamentos se apresentaram mais eficientes para a preservação da qualidade da bebida do café, que o tratamento saco de juta tradicional, porém, demonstraram que algumas alterações ocorreram nos grãos e que não foi possível manter a qualidade sensorial inicial dos cafés durante o armazenamento por 12 meses.

O uso de embalagens de alta barreira promove a modificação da atmosfera ao redor do produto, devido à impermeabilidade da embalagem e à respiração do produto e demais organismos vivos ali presentes (WHITE & LEESCH, 1996). Quando a atmosfera é modificada o metabolismo dos grãos de café é reduzido, mantendo consequentemente suas características iniciais por períodos mais prolongados.

3.3 Revestimento

Os revestimentos para alimentos são coberturas muito finas de biopolímeros comestíveis depositadas na superfície dos alimentos. Esta técnica, assim como o das embalagens de alta barreira, se baseia na modificação da atmosfera ao redor dos alimentos, através da redução da troca de umidade e trocas gasosas com o ambiente. Mas a sua utilização não tem como objetivo substituir o uso das embalagens, mas sim agregar-se a elas e promover aumento da preservação da qualidade dos alimentos (PEREIRA et al., 2006; ASSIS; BRITO, 2011).

O grande diferencial da aplicação de revestimentos em grãos de café se deve ao fato de se tratar de produtos deterioráveis, ou seja, que possuem baixa umidade e podem ser armazenados por períodos prolongados, diferentemente dos alimentos perecíveis tradicionalmente revestidos, como as frutas, verduras e carnes.

Os polímeros para revestimento podem ser as proteínas (gelatina, caseína, zeína), os polissacarídeos (quitosana, amido, pectina, galactomanana e carragenana) e os lipídeos (ácido esteárico e ceras). Para manter a qualidade dos alimentos de forma eficiente, é

necessário selecionar os materiais adequados para o revestimento, tais como, boa aderência do polímero à superfície do alimento revestido, ausência de sabor e odor, boa aparência, adequação às necessidades de conservação do alimento (SOUZA et al., 2013).

3.3.1 Quitosana

A quitosana é um polissacarídeo catiônico derivado da quitina. A quitina é encontrada no exoesqueleto de crustáceos e insetos, nas paredes celulares dos fungos e em outros materiais biológicos. A estrutura da quitina, poli (β - (1-4) -2-acetamido-D-glucose), é parecida com a celulose, exceto que um grupo hidroxilo secundário no segundo átomo de carbono da unidade de hexose é substituído por um grupo acetamida (CH_3CONH_2) (ELSABEE; ABDU, 2013; LI et al., 2010).

Sua importância reside nas suas propriedades antimicrobianas, em conjunto com suas propriedades catiônica e formação de película (ELSABEE; ABDU, 2013). Além disso, possui propriedades físico-químicas particulares, como, curto tempo de biodegradabilidade, biocompatível, ausência de toxicidade, alta capacidade de barreira de vapor de água. Assim, a quitosana tem um potencial real para aplicações na indústria de alimentos (CRUZ-ROMERO et al., 2013; LIMCHOOWONG et al., 2016; TANG et al., 2015).

Em estudos pós-colheita, a quitosana tem sido reportada como capaz de manter a qualidade de frutas e vegetais, por reduzir a taxa de respiração e, conseqüentemente, a produção de etileno e a transpiração. Outro atributo importante deste composto natural está associado às suas propriedades fungistáticas ou fungicidas contra patógenos de várias frutas e vegetais (Assis e Silva, 2003).

Dotto et al. (2008) estudaram o uso de películas de quitosana (5g/L) para o recobrimento de mamões papaia, *Carica papaya* L., a fim de aumentar a vida de prateleira dos frutos, avaliando a contagem total de mesófilos e a contagem de bolores e leveduras. Concluíram que a quitosana foi uma alternativa viável, pois ela reduziu em até 5 vezes a contaminação de bolores e leveduras e em 60% a contaminação de mesófilos, aumentando a vida útil dos mamões em 6 dias.

3.3.2 Cera de Carnaúba

Entre os lipídeos utilizados na produção de coberturas comestíveis, a cera de carnaúba tem ganhado importância ao longo dos últimos anos, mostrando melhores aspectos de qualidade como revestimento em goiaba, manga, caqui, maçã e ameixa. Pode ser aplicada em produtos dos quais se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica (JACOMINO et al., 2003; RIBEIRO et al., 2005; HOA; DUCAMP, 2008; SILVA et al., 2011; MACHADO et al., 2011; CHIUMARELLI; HUNBIGER, 2012; KIM et al., 2013).

A cera de carnaúba obtida a partir de uma palmeira brasileira (*Copernicia cerifera*), sendo comercializada sob inúmeras marcas, em diferentes concentrações e misturas. Confere brilho e reduz a perda de matéria fresca dos produtos, além de ser facilmente removível com água, se necessário (HAGENMAIER & BAKER, 1994).

A composição química da cera de carnaúba é geralmente descrita como uma mistura de hidrocarbonetos, ácidos graxos, ácidos graxos hidroxilados, álcoois de cadeia longa, dióis, ésteres e derivados do ácido cinâmico, sendo o cerotato de miricila ($C_{25}H_{51}CO_2C_{30}H_{61}$) o principal constituinte (WANG, L. et Al. 2001).

Jacomino et al. (2003) verificaram uma perda de massa de 6,9 e 8,4% em goiabas ‘Pedro Sato’ tratadas com cera de carnaúba da marca Meghwax® ECF-100 (30%) e controle, respectivamente, armazenadas durante seis dias a 25 °C. As goiabas tratadas apresentavam-se mais firmes devido à possível restrição nas trocas gasosas. Resultado semelhante foi observado para goiabas ‘Paluma’, onde o tratamento com cera de carnaúba da marca Premium citrus® a 50% proporcionou ao fruto menor perda de massa (17%) em relação ao controle (25%) após doze dias de armazenamento a 27 °C. Além de reduzir a perda de massa, a cera foi capaz de reduzir os processos metabólicos do fruto, oferecendo menor quantidade de SST (10,4 °Brix) em relação ao controle (13,3 °Brix) (RIBEIRO et al., 2005).

Singh & Chauhan (1982), aplicando ceras de carnaúba em goiabas Sardar, verificaram eficiência na redução da perda de massa dos frutos. Brown & Wills (1983), além de encontrarem redução na perda de massa, também determinaram um aumento no brilho da casca e nenhuma alteração na coloração da casca, na taxa de respiração e na produção de etileno. Singh et al. (1984) verificaram que o uso de ceras de carnaúba em goiabas Allahabad Safeda aumentou em 3 dias a vida útil das mesmas, com manutenção da firmeza. Pivetta et al. (1992) e Tavares (1993) obtiveram aumento na conservação de goiabas Rica e Paluma, pela aplicação de cera Sta Fresh, também à base de carnaúba. McGuire & Hallman (1995) verificaram significativa redução na perda da firmeza em

goiabas tratadas com cera à base de carnaúba e McGuire (1997) observou retardo de dois dias no amadurecimento de goiabas pelo tratamento térmico associado à cera de carnaúba.

A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O_2 , CO_2 e ao vapor d'água em função das propriedades da matéria prima, de sua concentração e da espessura da película. A combinação adequada destes fatores é variável para cada fruta, conforme suas características fisiológicas (AMARANTE ET AL., 2001).

4. METODOLOGIA

4.1 Materiais

Quitosana, fornecida pela Polymar Science e Nutrition S/A, com grau de desacetilação de 85,9%. Tocoferol. Tween. Ácido cítrico fornecido pela Proquímios. Cera de Carnaúba, fornecido pela Cassava S/A.

Foram utilizados cafés (*Coffea arabica* L.) especiais proveniente de um único lote, safra atual a montagem do experimento.

Os grãos de cafés revestidos foram acondicionados em 2 embalagens: embalagem permeável a umidade e gases e embalagem estruturada de alta barreira a umidade, gases e luz fornecidas pela Videplast.

4.2 Delineamento Experimental

O experimento foi instalado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em esquema fatorial 2 x 3 sendo duas embalagens e três revestimentos. Na Tabela 1 observa-se um resumo com a identificação e caracterização dos tratamentos analisados em cada tempo de armazenamento.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos.

Tratamento	Embalagem	Revestimento
1 (TP)	Permeável	Sem revestimento
2 (CP)	Permeável	Revestimento 1 (Quitosana)
3 (WP)	Permeável	Revestimento 2 (Cera de carnaúba)

4 (TB)	Alta barreira	Sem revestimento
5 (CB)	Alta barreira	Revestimento 1 (Quitosana)
6 (WB)	Alta barreira	Revestimento 2 (Cera de carnaúba)

Fonte: Dos Autores (2018).

Os tratamentos foram indicados com as seguintes siglas, TP (sem revestimento/embalagem de papel), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira). Para cada tratamento foram utilizadas três repetições.

4.3 Análise do Tempo

O experimento foi realizado no tempo 0, ou seja, as análises foram feitas após a imersão dos grãos crus de cafés especiais.

4.4 Preparo dos revestimentos

4.4.1 Quitosana

As suspensões de quitosana, para revestimento dos grãos, foram preparadas a partir da adaptação das metodologias descritas por Dias et al. (2014) e Liu et al. (2016).

4.4.2 Cera de Carnaúba

As suspensões de cera de carnaúba, para revestimento dos grãos, foram preparadas a partir do melhor resultado encontrado com os pré-testes realizados em laboratório. A cera a 11% (p/v) foi aquecida em aquecedor/agitador magnético a 80°C. Enquanto isso, água destilada adicionada de Tween 3.3% (p/v) foi aquecida em aquecedor/agitador magnético até 80°C. Posteriormente, verteu-se a água destilada adicionada de Tween ao béquer contendo a cera já derretida. A suspensão foi agitada durante 15 minutos em aquecedor/agitador magnético.

4.5 Aplicação dos Revestimentos

Os revestimentos dos grãos foram feitos pela técnica de imersão (ASSIS & BRITTO, 2011). Os grãos crus de café foram imersos nas suspensões poliméricas na proporção de 200 mL de suspensão para cada 100 g de grãos, durante 1 minuto. Posteriormente, foram secos em leito semi-fluidizado adaptado em secador de café por 60 minutos a 30°C.

4.6 Análise da Atividade Antioxidante

A mesma metodologia foi utilizada para a determinação da atividade antioxidante para os revestimentos e para os cafés revestidos, adotando a metodologia de Byun et al. (2010).

Preparo da solução de metanol 80%:

Foi utilizado a equação 1 para o cálculo da mistura:

$$P_i \times V_i = P_f \times V_f \quad (1)$$

Onde,

P_i = Pureza do metanol utilizado para mistura.

V_i = mL de metanol que se deseja misturar para obter uma solução de 80% (incógnita).

P_f = % de metanol que se almeja.

V_f = Volume total de solução final (total aproximado que se espera utilizar durante a análise).

Para os valores acima, tem-se o resultado para a incógnita de 160mL, ou seja, para se obter 200mL de solução de metanol 80% partindo de metanol com pureza de 99,8%, devemos adicionar 160mL de metanol em um balão volumétrico de 200mL e completar o volume com água destilada.

Preparo da solução de DPPH 0,1 mM em metanol 80%:

Pesou-se 0,0039g de DPPH e dissolveu em metanol 80% em balão volumétrico de 100mL, completando com metanol 80%.

Observação: Todas as etapas do processo onde a solução de DPPH estava envolvida, foram feitas no escuro e com todas as vidrarias encapadas com papel alumínio.

Análise:

Cortou-se 0,1g de filme em pequenos pedaços e colocou em um tubo de ensaio juntamente com 3,0mL de metanol 80%. Misturou-se em agitador de tubos (Vortex) por três minutos e deixou em repouso por três horas em temperatura ambiente, coberto com papel alumínio.

Para os cafés revestidos utilizou-se 0,1g de café moído e os mesmos procedimentos foram realizados.

Após esse período, agitou-se novamente as amostras em agitador de tubos (Vortex) por três minutos, e deixou em repouso por 10 minutos. Coletou-se 0,1mL do sobrenadante e misturou com 3,9mL de solução de DPPH 0,1Mm em metanol 80%. Agitou-se em Vortex por 1 minuto e deixou em repouso no escuro por 30 minutos.

Posteriormente, mediu-se a absorbância a 517nm em espectrofotômetro. O aparelho foi zerado com metanol 80%. O controle foi preparado com 3,9mL de DPPH + 0,1mL de metanol 80%.

Após realizar as análises, os resultados foram convertidos em % de Atividade Antioxidante Total, de acordo com a equação 2:

$$\% \text{ AAT} = \frac{c-A}{c} \times 100 \quad (2)$$

Onde,

%AAT= Porcentagem de atividade antioxidante total.

A = Absorbância da amostra.

C = Absorbância do controle.

4.7 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada por Juízes Certificados pela SCA com a utilização do protocolo da Associação de Cafés Especiais (SCA), de acordo com a metodologia proposta por Lingle (2011), para avaliação sensorial de cafés especiais. Nesta metodologia há a atribuição de notas para fragrância/aroma, acidez, corpo, sabor, finalização, doçura, uniformidade, xícara limpa, equilíbrio e impressão global.

A torra realizada foi moderadamente leve em 100g de grãos de café peneira 16 e acima, monitorando-se a temperatura para que o tempo de torração não fosse inferior a 8 minutos ou superior a 12 minutos.

Todas as amostras foram torradas com antecedência mínima de 12 horas à degustação. Os resultados da avaliação sensorial foram constituídos pela soma de todos os atributos.

4.8 Análises Físicas

4.8.1 Teor de água

O teor de água dos grãos crus de café foi determinado em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 16 horas $\pm 0,5$ h, conforme o método padrão internacional da ISO 6673 (ISO, 2003). Os grãos foram colocados na estufa em duplicata e por diferença de peso da massa inicial e a final do produto foi obtida a quantidade de água presente nos grãos.

4.8.2 Massa específica aparente

A massa específica aparente foi obtida utilizando-se uma balança de peso hectolitro com capacidade de um litro. O resultado foi expresso em kg m^{-3} .

A massa específica aparente (ρ_{ms}) dos grãos de café revestidos foi calculada descontando-se a massa de água contida em um determinado volume de grãos, de acordo com a equação 3:

$$\rho_{ms} = \rho - \left(\frac{\rho \cdot U}{100} \right) \quad (3)$$

Em que ρ é a massa específica aparente (kg m^{-3}) obtida por meio de balança de hectolitro e U é o teor de água contido nos grãos de café em base úmida (% b.u.).

4.8.3 Massa de mil grãos

A massa de mil grãos foi determinada de acordo com Brasil (2009).

4.8.4 Teste de compressão

Durante o armazenamento, os grãos são submetidos a compressões devido à sobreposição das sacarias, no caso do armazenamento convencional, ou a pressão vertical que a massa de grãos exerce quando armazenado a granel. Então, foi necessário avaliar o

comportamento dos grãos revestidos quanto à máxima compressão que pode ser exercida sem que comprometa a estrutura do revestimento.

A avaliação da resistência à compressão simples de cada grão de café revestidos foi realizada em texturômetro, modelo TA.XT - plus, da Stable Micro System, com sonda cilíndrica 6mm de diâmetro (velocidade do pré-teste: 2,00mm.s⁻¹, velocidade de compressão de 2,00mm.s⁻¹ e velocidade de retorno de 10mm.s⁻¹) com 50% de deformação. Os resultados foram expressos em Newtons (N), segundo metodologia de Paes et al. (2004), adaptada por Mamede et al. (2006a).

4.9 Análise Estatística

A avaliação dos resultados referentes às análises físicas, à análise sensorial da bebida e às análises antioxidantes, foi realizada utilizando a análise estatística univariada (ANOVA) e o teste de média (Tukey, $p < 0.05$) por meio do software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada por 4 Juízes Certificados pela SCA. Na tabela 2 encontram-se as médias das notas dos Juízes e as médias dos tratamentos para o tempo 0.

Tabela 2. Nota final da análise sensorial dos cafés com e sem revestimentos. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste e Tukey ($p < 0.05$).

TRATAMENTO	NOTA FINAL
CP	81,89 ^a
CB	82,22 ^a
TP	82,33 ^a
TB	82,89 ^a
WP	83,33 ^a

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste e Tukey ($p < 0.05$). TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira).

Fonte: Dos Autores (2018).

Foi possível observar que as notas finais obtidas para os cafés revestidos com quitosana e cera de carnaúba foram iguais aos cafés sem revestimento, ou seja, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Desse modo, pode-se dizer que estes revestimentos não promoveram a alteração da qualidade sensorial inicial dos grãos de café, sendo aptos para o posterior armazenamento dos grãos.

O valor comercial dos grãos de café está diretamente relacionado com sua qualidade, esta pode ser afetada por alterações durante o armazenamento. Sendo assim, a avaliação sensorial mostra-se importante para identificar possíveis alterações na qualidade da bebida durante o armazenamento dos grãos de café revestidos (BORÉM et al., 2013; CORADI et al., 2008; RENDÓN et al., 2013; SAATH et al., 2014; SELMAR et al., 2008).

5.2 Análises Físicas

5.2.1 Análise de massa de mil grãos

Como pode ser observado na Tabela 3, não houve diferença significativa na massa dos grãos no tempo 0, para os cafés com e sem revestimentos. Observa-se, portanto, que embora os grãos tenham sido revestidos, os mesmos não se diferiram em relação a massa final quando comparado aos demais tratamentos.

Tabela 3. Análise de massa de mil grãos em café com e sem revestimento nos tempos 0 (T0).

TRATAMENTO ^{za}	MÉDIAS T0 (kg)
CB	149,133 ^a
WP	149,333 ^a
TP	149,867 ^a

WB	150,500 ^a
CP	151,500 ^a
TB	154,400 ^a

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste e Tukey ($p < 0.05$). TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira).

Fonte: Dos Autores (2018).

A manutenção da qualidade do café está diretamente ligada ao metabolismo dos grãos, o qual será mais intenso quanto maiores forem a temperatura, umidade relativa do ambiente e os teores de água do produto (Afonso Júnior et al., 2004; Alves et al., 2003; Arêdes et al. 2002). Muir & White (2001) descrevem a importância do processo de respiração dos grãos e da microbiota como fator determinante na deterioração do produto, visto que parte da matéria seca dos grãos é consumida durante o armazenamento.

5.2.2 Análise do teor de água

Na tabela 4, encontram-se valores médios de teor de água dos grãos de café com e sem revestimentos para o tempo zero. Observa-se que não houve diferença significativa para o teor de umidade. Tal resultado é interessante, mostrando que a tecnologia de revestimento, embora utilize uma solução para imersão dos grãos não alterou significativamente o teor de água inicial dos mesmos.

Tabela 4. Análise do teor de água em café com e sem revestimento nos tempos 0 (T0).

TRATAMENTO	MÉDIAS T0 (%)
CP	11,33 ^a
WB	11,10 ^a
WP	10,90 ^a
TB	10,74 ^a
CB	10,67 ^a
TP	10,51 ^a

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira).

Fonte: Dos Autores (2018).

O teor de água do grão limita o desenvolvimento de organismos e a taxa de respiração durante o armazenamento, que são os principais agentes de deterioração dos grãos armazenados. Segundo Vilela et al. (2000), o aumento do teor de água dos grãos de café durante o armazenamento proporciona alterações negativas na composição físico-química dos grãos, podendo acelerar a respiração e promover a redução da qualidade do produto ao longo do período de armazenamento.

5.2.3 Análise de massa específica

A determinação da massa específica é um parâmetro para a avaliação de qualidade adotada para padrões de classificação, principalmente na indústria de alimentos, como indicador de rendimento no processamento e na qualidade final do produto.

Na tabela 5, verifica-se que os tratamentos de cera de carnaúba na embalagem permeável (WP) e quitosana na embalagem de alta barreira (CB) apresentaram diferenças significativas entre si.

Tabela 5. Determinação de massa específica em café com e sem revestimento no tempo de 0 (T0).

TRATAMENTO	MÉDIAS T0 (kg m ⁻³)
WP	58,946 ^a
CP	59,160 ^{ab}
WB	62,569 ^{ab}
TP	62,648 ^{ab}
TB	63,530 ^{ab}
CB	63,676 ^b

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera

de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira).

Fonte: Dos Autores (2018).

A massa específica aparente de grãos agrícolas cresce, geralmente, com a diminuição do teor de água do produto. O crescimento depende da porcentagem de grãos danificados, do teor de água, da temperatura alcançada durante a secagem, do teor de água final e da variedade do grão (Brooker et al., 1992).

5.3 Análise de Atividade Antioxidante para os revestimentos e cafés revestidos

Na tabela 6 encontram-se os valores para as análises antioxidantes realizadas nos filmes de quitosana e cera de carnaúba no tempo 0.

Tabela 6. Valores das análises antioxidantes para quitosana e cera de carnaúba no tempo 0.

AMOSTRA	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE (%)
Quitosana	13,94
Cera carnaúba	-22,68

Fonte: Dos Autores (2019).

Pode-se observar que a cera de carnaúba não possui efeito antioxidante, e a atividade antioxidante da quitosana é de 13,94%.

No desenvolvimento da solução de quitosana foi utilizado o tocoferol, um antioxidante natural amplamente aplicado como meio para inibir a oxidação dos óleos e gorduras comestíveis, prevenindo a oxidação dos ácidos graxos insaturados (Jorge, N. et al., 1998). Este pode ser o motivo da presença da atividade antioxidante somente no revestimento a base de quitosana.

Na tabela 7 encontram-se as médias das análises antioxidantes realizadas para os cafés sem revestimento e para os cafés revestidos com quitosana e cera de carnaúba, armazenados em embalagens de papel e alta barreira no tempo 0.

Tabela 7. Valores das análises antioxidantes para os tratamentos no tempo 0.

TRATAMENTO	MÉDIAS T0 (%)
TP	88,106 ^a
WP	88,170 ^a
CP	88,746 ^a
CB	89,921 ^a
TB	90,049 ^a
WB	90,497 ^a

TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira).

Fonte: Dos autores (2019).

Com os resultados obtidos percebemos que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, no tempo 0 a aplicação dos revestimentos não alterou de maneira significativa as características antioxidantes dos cafés revestido.

A cera sozinha não apresentou atividade antioxidante, porém o grão de café revestido apresentou, essa variação pode ter sido ocasionada pelo próprio grão, pois o café possui em sua composição química compostos fenólicos e entre os principais estão os ácidos clorogênicos (CGA), que provavelmente foram expostos com a moagem dos grãos para a realização da análise.

Os ácidos clorogênicos se apresentam na forma de diversos isômeros, considerados os mais importantes e são os compostos fenólicos que se apresentam em maior quantidade nos grãos de café verde. A atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se, principalmente, às suas propriedades redutoras e estrutura química (Farah & Donangelo, 2006; Souza et al., 2007).

A oxidação dos lipídios em café causa importantes modificações em seu sabor e odor, que provocam perda de qualidade do produto. A hidrólise de lipídeos libera ácidos graxos livres, fator que causa queda da qualidade do café durante o armazenamento. A hidrólise do material graxo inicia-se antes da hidrólise de carboidratos ou proteínas, o que pode ser um indicativo de deterioração dos grãos (CORADI; BORÉM; OLIVEIRA, 2008; JORDÃO et al., 1974). Além disso, Jham et al. (2001) relataram que a oxidação de lipídeos produz um sabor estranho no final de um ano de armazenamento, levando a uma

perda de qualidade. Por isso mostra-se necessária a atividade antioxidante dos revestimentos aplicados (cera de carnaúba e quitosana), bem como a eficiência da atividade antioxidante das embalagens.

5.3 Teste de compressão

Na tabela 8 encontram-se os valores médios das forças encontrados para o teste de compressão no tempo 0. Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, a aplicação do revestimento não influenciou no teste realizado.

Tabela 8. Valores dos testes de compressão para os cafés com e sem revestimento no tempo 0 (T0).

TRATAMENTO	MÉDIA T0 (N)
TB	295,408 ^a
TP	296,223 ^a
CP	298,590 ^a
CB	299,207 ^a
WP	301,552 ^a
WB	302,948 ^a

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste e Tukey ($p < 0.05$). TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira).

Fonte: Dos Autores (2018).

As propriedades mecânicas dos revestimentos comestíveis são tão importantes como as de barreira (como, por exemplo, a força de tensão e o alongamento). Geralmente, os revestimentos devem ser resistentes à quebra e abrasão, para proteger a estrutura do alimento, e flexíveis, para que possam se adaptar à possível deformação do alimento sem se romperem (Guilbert et al., 1996). Por isso, a necessidade de realizar os testes de compressão nesses tratamentos.

6. CONCLUSÃO

O uso dos revestimentos poliméricos (quitosana e cera de carnaúba) não alteraram significativamente as características físicas, sensoriais e atividade antioxidante iniciais dos grãos de café quando comparados com os grãos sem revestimento.

Sendo assim, é possível utilizar quitosana e cera de carnaúba como bases poliméricas para o revestimento dos grãos crus de café, o que viabiliza o estudo desses revestimentos durante 12 meses de armazenamento.

REFERÊNCIAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. Notícias do café. 05 de Abril de 2018. Disponível em: <<http://abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=59&inoid=1451>>. Acesso: 20 de Outubro de 2018.

ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café. Notícias do café. 26 de Junho de 2018. Disponível em: <<http://abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=59&inoid=1451>>. Acesso: 20 de Outubro de 2018.

ADEKUNLE, A.; ORSAT, V.; RAGHAVAN, V. Lignocellulosic bioethanol: a review and design conceptualization study of production from cassava peels. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Montreal, v. 64, p. 518–530, jun./jul. 2016.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). Methods 02-02A: fat acidity – rapid method, for grain. In: **Approved methods of the American Association of the Cereal Chemists**. São Paulo, 1995, v. 1.

AQUINO, A. B. de; BLANK, A. F.; SANTANA, L. C. L. A. de. Impact of edible chitosan–cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelf life of guavas (*Psidium guajava* L.) during storage at room temperature. **Food Chemistry**, São Cristóvão, v. 171, p. 108–116, mar. 2015.

ASSIS, O.B.G.; SILVA, V.L. 2003. Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes de quitosana processados em diversas concentrações. *Polímeros*, 13(4):223-228

ASSIS, O. B.; BRITTO, D. Evaluation of the antifungal properties of chitosan coating on cut apples using a non-invasive image analysis technique. **Polymer International**, São Carlos, v. 60, n. 6, p. 932–936, June 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of International**, Gaithersburg, Maryland, USA, v. 1, 2005.

BIAGGIONI, M. A. M.; FERREIRA, W. A. Variação na germinação e nível de ácidos graxos livres durante o armazenamento de milho colhido mecanicamente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998.

BORÉM, F. M. Armazenamento do café. In: BORÉM, F. M.; ISQUIERDO, E. P.; FERNANDES, S. M.; FERNANDES, M. (Ed.). **Armazenamento do café**. Lavras, MG: UFLA, 2008. 631 p.

BORÉM, F. M. et al. Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 52, p. 1-6, 2013.

BULEON, A. et al. Starch granules: structure and biosynthesis. **International Journal of Biological Macromolecules**, Villeneuve D'Ascq, v. 23, n. 2, p. 85–112, Oct. 1998.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.M. Drying and storage of grains and oilseeds. New York: Van Nostrand Reinhold. 1992. 450p.

BROWN, B.I.; WILLS, R.B.H. Post-harvest changes in guava fruit of different maturing. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.19, p.237-243, 1983.

Byun, Y., Kim, Y. T., Whiteside, S. (2010) Characterization of an antioxidant polylactic acid (PLA) film prepared with α -tocopherol, BHT and polyethylene glycol using film cast extruder. *Journal of Food Engineering*, 100, 239–244,.

CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despulpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 181-188, Nov. 2008.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. **Food Hydrocolloids**, Campinas, v. 38, p. 20–27, jul. 2014.

CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M. D. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch–Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples. *Food Hydrocolloids*, v. 28, n. 1, p. 59-67, 2012

CROISIER, F.; JÉRÔME, C. Chitosan-based biomaterials for tissue engineering. **European Polymer Journal**, Liège, v. 49, n. 4, p. 780–792, Jan. 2013.

CRUZ-ROMERO, M. C. et al. Antimicrobial activity of chitosan, organic acids and nano-sized solubilisates for potential use in smart antimicrobially-active packaging for potential food applications. **Food Control**, Cork, v. 34, n. 2, p. 393–397, Apr. 2013.

Dias, M. V., Machado Azevedo, V., Borges, S. V., Soares, N. de F. F., de Barros Fernandes, R. V., Marques, J. J., & Medeiros, E. A. A. (2014). Development of chitosan/montmorillonite nanocomposites with encapsulated α -tocopherol. *Food Chemistry*, 165, 323–329.

DOTTO, G.L.; GREVINELI, A.C.; OLIVEIRA, A.; PONS, G.; PINTO, L.A.A. 2008. Uso de quitosana como filme microbiológico para o aumento da vida útil de mamões papaia. In: XVII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; X ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2008, Rio Grande, 2008. Anais... Rio Grande, Universidade Federal de Rio Grande, p. 35-38.

ELSABEE, M. Z.; ABDU, E. S. Chitosan based edible films and coatings: a review. **Materials Science and Engineering. C**, Giza, v. 33, n. 4, p. 1819–1841, Jan. 2013.

FARAH, A.; DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal Plant of Physiology*, Londrina, v.18, n.1, p.23-26, June/Mar. 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Food outlook**: biannual report on global foodmarkets october 2016. Rome: FAO, 2016.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 7-16, 2011.

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, G.M. 1996. Prolongation of the shelf-life of perishable food product using biodegradable films and coatings. *Lebensmitt el-Wissenschaft and Technologie*, 29:10-17.

HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, v.42, n.4, p.899-902, 1994.

HOA, T. T.; DUCAMP, M. N. Effects of different coatings on biochemical changes of ‘cat Hoa loc’ mangoes in storage. *Postharvest Biology and Technology*, v.48, n.1, p.150-152, 2008.

ILLY, A.; VIANNI, R. **Espresso coffee: the chemistry of quality**. San Diego: Academic, p. 253, 1996.

ISMAIL, I.; ANUAR, M. S.; SHAMSUDDIN, R. Effect on the physico-chemical properties of liberica green coffee beans under ambient storage. **International Food Research Journal**, Malaysia, v. 20, n. 1, p 255-264, June 2013.

JACOMINO, A.P.; OJEDA, R.M.; KLUGE, R.A.; FILHO, J.A.S. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003.

JHAM, G. N. et al. Lipid classes and triacylglycerols in coffee samples from Brazil: effects of coffee type and drying procedures. *Food Research International*, Viçosa, v. 34, n. 2/3, p. 111–115, jun. 2001.

JORDÃO, B. A. et al. Armazenamento de café a granel em silo com ventilação natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: MIC-IBC, 1974. p. 253- 385.

Jorge, N.; Gonçalves, L. A. G.; *Boletim SBCTA* 1998, 32, 40.

KARLSTRÖM, A. et al. Biological implications in cassava for the production of amylose-free starch: impact on root yield and related traits. **Frontiers in Plant Science**, Palmira, v. 7, n. 604, p. 1-8, May 2016.

KIM, I. H.; LEE, H.; KIM, J. E.; SONG, K. B.; LEE, Y. S.; CHUNG, D. S.; MIN, S. C. Plum coatings of lemongrass oil-incorporating carnauba wax-based nanoemulsion. *Journal of food science*, v. 78, n. 10, p.1551-1559, 2013

KREUML, M. T. L. et al. Changes in sensory quality characteristics of coffee during storage. **Food Science & Nutrition**, Vienna, v. 1, n. 4, p. 267–272, July 2013.

LI, L. H. et al. Synthesis and characterization of chitosan/ZnO nanoparticle composite membranes. **Carbohydrate Research**, Xiangtan, v. 345, n. 8, p. 994-998, May 2010.

LIMCHOOWONG, N. et al. An iodine supplementation of tomato fruits coated with an edible film of the iodide-doped chitosan. **Food Chemistry**, Khon Kaen, v. 200, p. 223–229, June 2016.

MACHADO, F. L. D. C.; COSTA, J. M. C.; BATISTA, E. N. Application of carnauba-based wax maintains postharvest quality of Ortanique 'tangor. *Food Science and Technology*, v. 32, n. 2, p. 261-268, 2012.

McGUIRE, R.G. Market quality of guavas after hot-water quarantine treatment and application of carnauba wax coating. **HortScience**, Alexandria, v.32, p.271-274, 1997.

McGUIRRE R.G.; HALLMAN, G.J. Coating guavas with cellulose or carnauba-based emulsions interferes with postharvest ripening. **Postharvest Biology and Tecnology**, Wageningen, v.30, n.2, p.294-295, 1995.

NICOLI, M.C.; INNOCENTE, N.; PITTIA, P.; LERICI, C.R. Staling of roasted coffee: volatile release and oxidation reactions during storage. In: ASSOCIATION SCIENTIFIC INTERNATIONAL OF COFFE, 15., Montpellier, 1993. Proceedings... Montpellier: ASIC, 1993. p. 557-566.

Nobre, G. W. (2005). Alterações Qualitativas Do Café Cereja Descascado Durante O Armazenamento. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, 124p.

NOBRE, G. W. et al. Alterações químicas do café-cereja descascado durante o armazenamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-9, jan./jun. 2007.

NICOLI, M.C.; INNOCENTE, N.; PITTIA, P.; LERICI, C.R. Staling of roasted coffee: volatile release and oxidation reactions during storage. In: ASSOCIATION SCIENTIFIC INTERNATIONAL OF COFFE, 15., Montpellier, 1993. Proceedings... Montpellier: ASIC, 1993. p. 557-566.

ORIANI, V. B. et al. Properties of cassava starch-based edible coating containing essential oils. **Journal of Food Science**, Campinas, v. 79, n. 2, p. 189–194, fev. 2014.

PÁDUA, F.R.M.; PEREIRA, R.G.F.A.; LOPES, L.M.V.; MELO, W.C.; MORAIS, A.R DE. Avaliação sensorial e da composição química, durante o armazenamento, do café torrado e moído. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café*, Viçosa, v.5, p.15-21, 2002.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; ROCHA BISPO, A. S.; et al. Amadurecimento De Mamão Formosa Com Revestimento À Base De Fécula De Mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1116–1119, 2006.

PIVETTA, K.F.L.; DURIGAN, J.F.; PEREIRA, F.M. Efeito de dois tipos de cera na conservação pós-colheita de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, p.241-243, 1992.

QUAST, L. B.; AQUINO, A. D. de; OXIDAÇÃO DOS LIPÍDIOS EM CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) E CAFÉ ROBUSTA (*Coffea canephora* P.). B.CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 325-336, jul./dez. 2004.

RIBEIRO, V.G.; ASSIS, J.S.; SILVA, F.F.; SIQUEIRA, P. P.X.; VILARONGA, C.P.P. Armazenamento de goiabas ‘Paluma’ sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

RIBEIRO, F. C. et al. Storage of green coffee in hermetic packaging injected with CO₂. **Journal of Stored Products Research**, Lavras, v. 47, n. 4, p. 341–348, out. 2011.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 166 p.

SINGH, K.; CHAUHAN, K.S. Effect of certain postharvest treatments on storage life of cv. L-49 of guava. **Haryana Journal of Horticultural Sciences**, New Delhi, v. 11, n. 3/4, p. 163-167, 1982.

SINGH, R.V.; JOSHI, M.C.; RAM, H.B.; BISHT, N.S. Effect of wax coating and prepackaging on the storage behavior of guava cv. allahabad safeda. **Indian Food Packer**, New Delhi, v.38, n.6, p.80-85, 1984.

SOARES, T. A. **Análise da acidez graxa como índice de qualidade em grãos de soja**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SOUZA, A. C. et al. Cassava starch composite films incorporated with cinnamon essential oil: antimicrobial activity, microstructure, mechanical and barrier properties. **LWT - Food Science and Technology**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 346–352, dez. 2013.

SOUZA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIEIRA-JUNIOR, G.M.; AYRES, C.L.S.C.; ARAUJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAUJO, P.B.M.; BRANDAO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, São Paulo, v.30, n.2, p.351-355, jul. 2007

TANG, Y. et al. Preparation and antibacterial activity of quaternized chitosan with iodine. **Materials Science and Engineering C**, Shanghai, v. 48, p. 1–4, Mar. 2015.

TAVARES, J.C. **Efeitos da refrigeração, cera, fungicida e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba 'Paluma' (*Psidium guajava* L.)**. 1993. 93f. Tese (Doutorado) — Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1993.

Wang, L.; Ando, S.; Ishida, Y.; Othani, H.; Tsuge, S.; Nakayama T. J. J. Anal. Appl. Pyrol. 2001, 58, 525.

WHITE, N. D. G.; LEESCH, J. G. CHEMICAL CONTROL. In: SUBRAMANYAM, B., HAGSTRUM, D. W. **Integrated Management of Insects in Stored Products**. New York: Marcel Decker, 1996. p.287-330.