



**FELIPE GUIMARÃES ABRANTES LACERDA**

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA, COR E MASSA ESPECÍFICA  
DE CAFÉ “PASSA DESCASCADO” DURANTE O  
ARMAZENAMENTO**

**LAVRAS-MG**

**2021**

**FELIPE GUIMARÃES ABRANTES LACERDA**

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA, COR E MASSA ESPECÍFICA DE CAFÉ  
“PASSA DESCASCADO” DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Engenharia  
Agrícola para obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Flavio Meira Borém  
Orientador

Dra. Ana Paula de Carvalho  
Coorientadora

**LAVRAS-MG**

**2021**

**FELIPE GUIMARÃES ABRANTES LACERDA**

**AVALIAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA, COR E MASSA ESPECÍFICA DE CAFÉ  
“PASSA DESCASCADO” DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Engenharia  
Agrícola para obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 17 de novembro de 2021

Dr. Flavio Meira Borém

Dra. Ana Paula de Carvalho

Ms. Luana Haeberlin

Prof. Dr. Flavio Meira Borém

Orientador

**LAVRAS-MG**

**2021**

## AGRADECIMENTOS

À Deus e Nossa Senhora Aparecida que sempre me abençoaram e me protegeram para chegar até aqui.

Aos meus pais Wilson, Wânia e ao meu irmão Pedro que nunca mediram esforços para me ajudar em todos os obstáculos que enfrentei, além de sempre acreditarem em mim.

À Antonieta pelo amor, companheirismo, cumplicidade e carinho, sempre me lembrando que sou capaz e à sua família pelo carinho.

À minha avó Nininha e à minha tia Ilca que sempre se fizeram presentes e a todos da minha família que torceram por mim.

Aos meus avós Vera e Lilito, que, mesmo estando em outro plano, me ensinaram valores que foram fundamentais para a minha formação como pessoa.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram e fizeram dessa caminhada bem mais leve, com muitas histórias boas para serem lembradas.

À Mel, ao Caju, ao Tody, à Jade e à família Heeler por tantos momentos que me alegraram e me distraíram.

À Fazenda Nossa Senhora Aparecida e seus colaboradores por todos os ensinamentos e momentos lá vividos.

À UFLA pela oportunidade de conquistar uma excelente formação profissional.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao professor Flávio Meira Borém pelos grandes ensinamentos sobre o café e pela atenção e apoio em uma circunstância de vida.

À Ana Paula por toda a ajuda, paciência e ensinamentos os quais levarei pela vida toda.

À banca de avaliação pela leitura cuidadosa desse trabalho, pela disponibilidade e por ter transformado o processo de avaliação num importante espaço de formação.

Ao PósCafé e ao LPPA, onde aprendi muito durante a graduação, permitindo que eu me desenvolvesse não apenas como profissional, mas também como ser humano. Agradeço também por fazer aflorar em mim um grande interesse pelo café.

## RESUMO

A produção do café especial vem se desenvolvendo no Brasil e se tornando uma atividade primordial para os produtores e mobilizando os pesquisadores para a produção de conhecimento, devido à complexidade que engloba tal produção. Partindo-se da hipótese de que a combinação de embalagens de alta barreira com um ambiente refrigerado é viável para manter a qualidade do grão “passa descascado”, foi realizado um experimento em que os grãos de café cru foram colocados em dois tipos de embalagens. A primeira foi uma embalagem estruturada de alta barreira e a outra, permeável à umidade e gases. As embalagens utilizadas tinham uma capacidade de 10 kg. O café foi armazenado em condições ambiente e refrigerado, com um distanciamento entre si. A primeira amostragem foi feita no tempo zero, ou seja, no início do experimento. Com o decorrer de seis meses foi feita a segunda amostragem e, posteriormente, a terceira amostragem, quando se completou nove meses. Os resultados indicaram que Quando se analisa as características físicas dos grãos de café, constata-se que podem ocorrer processos de degradação e perda da qualidade inicial no decorrer do tempo de armazenamento. As embalagens de alta barreira, quando comparadas às de juta, apresentaram resultados positivos no que se refere à manutenção da qualidade dos grãos, ao longo do tempo de armazenado. Foi observada certa oscilação nos valores médios das coordenadas **b** e **L**. Essa condição parece corroborar com os estudos que indicam que mesmo quando submetidos ao armazenamento adequado, com o decorrer do tempo, os grãos de café podem sofrer alteração de cor.

**Palavras-chave:** Café especial; Armazenamento; Pós-colheita; Embalagem; Ambiente refrigerado.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Código, ambiente e embalagens utilizadas no experimento.....	17
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância do teor de água .....	19
Tabela 2 – Teor de água dos lotes de café “passa descascado”, durante os nove meses de armazenamento .....	20
Tabela 3 – Análise de variância da cor.....	21
Tabela 4 – Análise de variância da coordenada b .....	21
Tabela 5 – Valores médios para cada tratamento da coordenada b, durante o tempo de armazenamento .....	22
Tabela 6 – Análise de variância da coordenada L .....	22
Tabela 7 – Valores médios para cada tratamento da coordenada L, durante o tempo de armazenamento .....	23
Tabela 8 – Análise de variância da massa específica aparente .....	24
Tabela 9 – Média de massa específica dos tratamentos, para cada tempo de armazenamento .....	24

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	09
2.	HIPÓTESE .....	10
3.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
3.1	Café Especial .....	10
3.2	O processamento do café .....	11
3.3	O armazenamento do café .....	12
3.3.1	O armazenamento em ambiente refrigerado .....	14
3.4	Características físicas do café durante o armazenamento .....	14
4.	MATERIAL E MÉTODOS .....	16
4.1	Caracterização do experimento .....	16
4.2	Delineamento experimental .....	17
4.3	Análise Estatística .....	17
4.4	Determinação das características físicas do café .....	18
4.4.1	Teor de água .....	18
4.4.2	Cor .....	18
4.4.3	Massa específica aparente .....	18
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
5.1	Teor de água .....	18
5.2	Análise de Cor .....	20
5.2.1	Coordenada b.....	21
5.2.2	Coordenada L .....	22
5.3	Massa específica aparente .....	23
6.	CONCLUSÃO .....	24
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
8.	ANEXO A .....	28

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de café é algo que acompanha a história do país, resultando na grande produção, que foi de, aproximadamente 42,3 milhões sacas no ano de 2020, montante que torna o nosso país o maior produtor de café do mundo (CECAFE, 2021). No cenário atual da produção, o café especial vem ganhando notoriedade e conquistando consumidores.

A produção do café especial vem se desenvolvendo no Brasil e se tornando uma atividade primordial para os produtores, ao mesmo tempo em que, mobiliza os pesquisadores, para a produção de conhecimento, devido à complexidade que engloba tal produção (BRAZIL SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION – BSCA, 2021). Junto com o aumento da demanda, crescem também os desafios a serem enfrentados, relacionados na maior parte das vezes, à manutenção da qualidade do produto na pós-colheita (ANDRADE, 2017; BORÉM *et al.*, 2008).

A produção de um café com qualidade é um trabalho de alta complexidade e que envolve um conjunto de fatores que devem ser analisados com muito cuidado e atenção (ANDRADE, 2017; ABREU, 2015; ROSA *et al.*, 2013). Para Giomo e Borém (2011, p. 7), os cafés especiais são “tanto mais valorizados quanto mais raros e exóticos forem seus perfis sensoriais”.

Uma etapa muito importante da pós-colheita é o armazenamento. A maneira como este é feito é extremamente relevante, pois pode afetar diretamente a qualidade do produto. A armazenagem em embalagens de junta, com o grão já beneficiado, como geralmente é feito para a maior parte da produção brasileira, é considerada inadequada e vários autores relatam a perda significativa na qualidade (COELHO; PEREIRA e OLIVEIRA, 2008; SAATH *et al.*, 2012; ANDRADE, 2017; ABREU, 2015; NOBRE *et al.*, 2007).

O teor de água do grão está relacionado diretamente com a atividade respiratória, sendo assim, quanto maior esse teor maior será a taxa de respiração do grão, e conseqüentemente maior a perda na qualidade (ANDRADE, 2017). O teor de água pode ainda provocar alteração da massa específica durante o armazenamento, sendo este, também, um indicativo do processo de respiração (ANDRADE, 2017; RIBEIRO, 2013).

De acordo com Abreu *et al.* (2015), pode ocorrer outra modificação nos grãos de café durante o armazenamento. Trata-se da alteração da cor, que além de provocar

desvalorização comercial, indica a ocorrência de processos oxidativos e alterações bioquímicas, que afetam o sabor e o aroma dos grãos, comprometendo sua qualidade.

Entender como ocorrem esses processos e os possíveis indicativos de perda da qualidade no grão de café durante o processo de armazenagem é de extrema importância, quando tratamos de café especial (ANDRADE, 2017).

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o teor de água, a cor e a massa específica de um café “passa descascado”, acondicionado em diferentes embalagens, durante o armazenamento em ambiente natural e refrigerado.

Este trabalho de conclusão de curso se estrutura da seguinte forma: além dessa introdução, que constitui a primeira seção; a segunda apresenta a hipótese que fundamentou a realização do trabalho e na terceira é apresentado e discutido o referencial teórico que embasou este trabalho. A seguir, na quarta seção, são apresentados os materiais e métodos e na quinta, dedica-se à apresentação dos resultados e à sua discussão. Ao final são apresentadas a conclusão e as referências utilizadas para a produção desse trabalho.

## **2. HIPÓTESE**

A combinação de embalagens de alta barreira com um ambiente refrigerado é viável para manter a qualidade do grão “passa descascado”.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. CAFÉ ESPECIAL**

Os grãos de café que não apresentam impurezas (paus, pedras, etc.) nem defeitos, como grãos pretos, preto-verdes, ardidos entre outros e têm atributos sensoriais que se diferem dos demais, são considerados cafés especiais. Esses cafés apresentam um corpo e acidez equilibrados, uma bebida limpa e doce e na análise sensorial sua bebida tem uma pontuação acima de oitenta pontos. Além disso, quando falamos de café com qualidade elevada, aspectos relacionados à rastreabilidade certificada, atendimento aos critérios de sustentabilidade ambiental, econômica e social nas etapas produtivas são de extrema importância (BSCA, 2021).

O café especial produzido no Brasil representa quase 16 % da produção total do país, sendo a maior parte exportada. Segundo dados apresentados pela BSCA, a expansão no mercado de cafés especiais chega a 15%, enquanto para o café convencional o crescimento é de 3%, mostrando o crescente interesse por essa bebida diferenciada. Cada vez mais o consumidor desse tipo de café se torna exigente, buscando algo inovador e que não prejudique a natureza (BSCA, 2021).

Um café especial tem como diferencial a qualidade e complexidade da bebida, sendo valorizado cada vez mais quando seus diferentes sabores e aromas são notados na xícara, visto que as sensações de prazer e a percepção sensorial dos consumidores cada vez mais se tornam raras e exóticas (ANDRADE, 2017; BORÉM *et al.*, 2008).

A qualidade do café pode ser indicada através de algumas análises, fornecendo informações sobre o estado físico, fisiológico e químico do grão, o que auxilia na compreensão das alterações que acontecem nos grãos quando são processados de diferentes formas na pós-colheita (ANDRADE, 2017).

### **3.2. O PROCESSAMENTO DO CAFÉ**

A produção de cafés de qualidade é assegurada, em parte, pelo trabalho com lotes homogêneos, além de se aplicar as boas práticas de pós-colheita em todas as etapas, desde a colheita até a secagem. O café é uma planta que apresenta diferentes estágios de maturação em um único pé. Assim, ao se fazer a colheita deve-se observar os diferentes estágios de maturação e os separar em lotes (café verde, verde-cana, maduro e passa), sendo seguidas para cada tipo recomendações adequadas de pós-colheita, procurando manter a qualidade inicial do produto. Dessa forma, a colheita seletiva é primordial para a produção de cafés com qualidade superior (BORÉM, 2015b).

Nesse contexto, são usadas máquinas, que facilitam o processo de homogeneização dos lotes, como, por exemplo, o lavador hidráulico que separa por densidade os cafés bóia dos cafés maduros e verdes, que são mais densos. Na via úmida, acontece a remoção da casca do café e será produzido o café cereja descascado – “CD”, e na via seca os frutos são processados na sua forma natural sem a remoção da casca (exocarpo), apresentando maior teor de água, quando comparado com o CD. Conseqüentemente, o café processado via seca é exposto ao ar de secagem por um tempo maior, o que pode levar o endosperma e o embrião a ter danos térmicos graves,

gerando perdas mais significativas na composição da membrana celular (ANDRADE, 2017; ABREU, 2015; ALVES, 2013; CORADI; BORÉM; OLIVEIRA, 2008).

É importante destacar que na via úmida, ao se passar o café pelo descascador, ocorre mais uma forma de homogeneização do lote, pois apenas o café maduro é descascado e o café verde sairá separadamente (BORÉM, 2015b). Com isso, quando se inicia a etapa seguinte que é a da secagem, temos lotes mais homogêneos que permitem adotar corretamente a temperatura de secagem para cada lote. É importante ressaltar que a secagem é considerada uma parte importante e delicada da pós-colheita, pois quando feita de maneira inadequada, pode afetar de forma significativa a qualidade do lote de café (BORÉM, 2015b).

Dadas as diferentes formas de processar o grão de café, a tomada de decisão sobre como será feito esse processamento é decisiva na rentabilidade da atividade cafeeira e depende de vários fatores. Diante das inúmeras variáveis a se considerar, os produtores se questionem sobre qual é a melhor escolha, se descasca o café ou se é melhor produzir cafés naturais. A resposta não é fácil e necessita de algumas ferramentas para a tomada de decisão, juntamente com os cálculos que o produtor deve ser capaz de fazer, considerando os custos fixos e os custos variáveis (BORÉM, 2015b).

As boas práticas da pós-colheita visam um melhor manejo em cada etapa e a otimização do espaço e da mão de obra. O café passa descascado e o CD2, como é conhecido o café verde descascado, exemplificam muito bem isso, pois ao se remover as cascas desses cafés gera-se a otimização do uso do espaço, quando se faz a secagem em terreiros, por exemplo, além de apresentar um tempo de secagem menor. Estudos vêm apontando resultados bem interessantes relacionados aos cafés verdes descascados, mostrando que ao se processar esses cafés tem-se uma queda na porcentagem de PVA (defeitos, preto, verde e ardido) o que resulta no aumento na viabilidade econômica desse produto (BORÉM, 2015b).

### **3.3. O ARMAZENAMENTO DO CAFÉ**

Para fornecer um produto de qualidade, é necessário preocupar-se com as condições de armazenamento do café e a torra e depois até a chegada às casas dos consumidores, para que nesse “caminho” não ocorra perda de qualidade do produto.

Sendo assim, o armazenamento é uma etapa extremamente importante, pois apenas quando bem feito permite que a qualidade inicial do café seja mantida (ROSA *et al.*, 2013).

Muitos estudos têm indicado que as condições de armazenamento, podem fazer com que o café sofra alterações em suas características iniciais, ocorrendo transformações físicas, químicas, bioquímicas e sensoriais (BORÉM *et al.*, 2015c; AFONSO JÚNIOR, 2001; ARÊDES, 2002; COELHO, PEREIRA, OLIVEIRA, 2008; NOBRE, 2005; e VILELA, CHANDRA, OLIVEIRA, 2000).

A manutenção da qualidade do café está intimamente ligada ao metabolismo dos grãos que será tanto mais intenso quanto maiores forem a temperatura e a umidade relativa do ambiente e maiores forem os teores de água do produto (AFONSO JÚNIOR e CÔRREA, 2003; ALVES, 2013; ARÊDES, 2002). Assim, é muito importante quando falamos de café especial buscar armazenar com um teor de água adequado e em um ambiente com controle da temperatura e da umidade relativa. No caso dos cafés descascados (CD) quando armazenados de forma inadequada, sem temperatura e umidade relativa controladas, o processo de deterioração do grão cru é favorecido resultando em perdas na qualidade sensorial (RIBEIRO, 2013; BORÉM, 2013). A refrigeração da massa de grãos vem sendo estudada, como uma alternativa para um armazenamento mais duradouro e bem sucedido quando se trata da manutenção da qualidade (RIGUEIRA *et al.*, 2009; QUIRINO *et al.*, 2013; SAATH *et al.*, 2012).

Com o mesmo intuito de manter os produtos agrícolas armazenados por maiores períodos, as embalagens de alta barreira para café cru tem se apresentado como uma alternativa. Por serem impermeáveis essas embalagens provocam alteração na atmosfera interna, o que reduz a atividade respiratória dos grãos (BORÉM *et al.*, 2019), mantendo-os com a qualidade inicial por mais tempo.

Carvalho *et al.*, (2019) em experimento realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes embalagens na preservação da qualidade de bebida do café cereja descascado e do natural durante o armazenamento, destacaram nos resultados que ocorreu uma diminuição, de forma gradativa ao longo do período de armazenamento, da qualidade sensorial dos cafés, o que variou conforme o tipo de café e da embalagem utilizada.

O café cereja descascado armazenado na embalagem da marca GrainProe em sacos de juta mantiveram, de forma mais estável, suas características, enquanto o café natural, que foi submetido à mesma situação de armazenamento perdeu mais a qualidade, independente da embalagem utilizada para o armazenamento.

### **3.3.1. O ARMAZENAMENTO EM AMBIENTE REFRIGERADO**

Como já mencionado, a perda da qualidade do café está ligada de forma direta com o armazenamento incorreto (ROSA *et al.*, 2013). Nesse sentido, alguns estudos demonstram a importância da refrigeração do ambiente onde é feito o armazenamento e indicam que reduzir a temperatura da massa de grãos para valores menores que 15° C contribui para a manutenção da qualidade, durante um longo tempo de armazenamento, com queda significativa nos processos de deterioração (ABREU, 2015; ROSA *et al.*, 2013).

Dessa forma, quando se opta por fazer a refrigeração do ar, com o uso de técnicas que realizem o controle da umidade relativa e da temperatura, tem-se uma armazenagem mais adequada em termos de qualidade. Isso se deve a alterações enzimáticas e químicas e ao processo de respiração do grão (ABREU, 2015; SAATH *et al.*, 2014).

### **3.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CAFÉ DURANTE O ARMAZENAMENTO**

A cor que um alimento apresenta está diretamente ligada à escolha de compra do consumidor. Isso não difere quando falamos de café especial, pois a cor apresentada pelo grão cru pode ser um indicador da qualidade de sua bebida, o que se deve ao fato que a alteração de cor do grão pode indicar a ocorrência de processos oxidativos e alterações bioquímicas enzimáticas, significando que está tendo uma perda da qualidade do produto, pois os percussores de sabor e a aroma da bebida estão sendo alterados (ABREU *et al.*, 2015; BORÉM, 2013; ISQUIEDO *et al.*, 2011; NOBRE, 2005).

Segundo Afonso Junior e Correa (2003) o processamento via úmida ou seca, altera de forma significativa a cor apresentada pelo endosperma do grão. Ainda segundo esses autores quando comparados os cafés provenientes dessas duas formas de processar é possível observar, que num período de oito meses, os grãos processados via seca apresentam variação mais significativa dos que processados via úmida.

Diferentes estudos vêm mostrando que existe uma ligação entre a cor do grão e a qualidade da bebida de café, sendo que essa cor é afetada pelas condições de armazenamento. Ressalta-se que durante o tempo de armazenamento a temperatura e a umidade relativa do ar têm grande influência sobre a mudança na coloração do grão, principalmente quanto esses fatores apresentam valores mais altos (CORADI; BORÉM, 2008; RIGUEIRA *et al.*, 2009; VILELA; CHANDRA; OLIVEIRA, 2000).

Durante o armazenamento pode ocorrer uma mudança na cor denominada como branqueamento, quando a coloração desejada (verde-azulada) passa para uma que não é desejada (marrom-clara e esbranquiçada). Isso se deve a um conjunto de fatores, como: luz, teor de água, umidade, danos mecânicos (por isso, o CD está mais suscetível ao branqueamento), tipo de embalagem e o tempo no qual o produto foi armazenado (AFONSO JÚNIOR e CORRÊA, 2003; BORÉM, 2013; CORADI; BORÉM, 2009; GODINHO *et al.*, 2001; NOBRE, 2005). É importante ressaltar que mesmo em condições desejáveis de armazenamento o branqueamento pode ocorrer (ABREU *et al.*, 2015 BORÉM, 2013).

A massa específica dos grãos é a razão entre a massa de grãos e o volume que eles ocupam, incluindo os espaços granulares. Sendo assim, para entender o processo de redução da massa específica é importante salientar que o endosperma é um organismo vivo, conseqüentemente, ele respira no decorrer do tempo de armazenamento. Se o armazenamento for feito de maneira incorreta essa atividade respiratória é exacerbada, aumentando o autoconsumo de reserva desse endosperma, o que provoca a diminuição da massa específica (ANDRADE, 2017; RIBEIRO, 2013).

A massa específica é um indicador se está ou não ocorrendo a conservação da qualidade inicial do grão durante o tempo de armazenamento. Também nesse contexto, estudos vêm demonstrando que a utilização de uma embalagem mais adequada atua na conservação da massa específica por um maior período de tempo, conservando, assim, a qualidade do produto (ANDRADE, 2017).

É importante ressaltar que os valores de massa específica podem, ao longo do tempo, ser alterados pelo teor de água, sendo que, de maneira geral, a massa específica sofre uma diminuição quando o teor de água aumenta (ANDRADE, 2017; RIBEIRO, 2013). Estudos demonstraram que cafés armazenados de forma convencional e em sacos de juta obtiveram uma diminuição mais significativa quando comparadas a grãos que ficaram armazenados nas mesmas condições, só que em outras embalagens. Isso se deve ao fato de que ocorreu um aumento no teor de água no decorrer do tempo de armazenamento dos grãos que estavam em embalagens permeáveis, como a de juta (ANDRADE, 2017; RIBEIRO, 2013).

Quando tratamos de armazenamento de café, o teor de água tem um papel de extrema relevância, por isso muitos cuidados devem ser tomados. O teor de água está ligado diretamente aos processos de fermentação e crescimento de fungos com o decorrer do tempo em que os grãos ficam armazenados, o que resulta em sabores e

aromas desagradáveis e em produção de micro toxinas. Entender as interações que existem entre o grão e a água e as propriedades da água é de importante para a tomada de decisões corretas durante o armazenamento (BORÉM, 2015a).

Grãos armazenados com altos valores de teor de água fazem com que se tenha uma maior atividade respiratória, promovendo um autoconsumo dos compostos orgânicos, o que vai alterar as características organolépticas e reduzir a qualidade do café armazenado (ANDRADE, 2017; VILELA; CHANDRA; OLIVEIRA, 2000).

Com relação à produção brasileira de café, sabe-se que uma parcela significativa dos grãos crus é armazenada em sacos de juta, em ambiente sem refrigeração, além de não ter nenhum tipo de controle da temperatura local. Esse tipo de embalagem, por ser permeável, possibilita que se tenha uma alteração no teor de água e interações com o ar ambiente, contribuindo para uma queda na qualidade inicial do produto (BORÉM, 2013; NOBRE *et al.*, 2007; RIGUEIRA *et al.*, 2009).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO**

Os grãos “passa descascados”, de origem comercial, obtiveram aproximadamente 84 pontos em análise sensorial e foram armazenados por nove meses no Armazém Logística Integrada Varginha, na cidade de Varginha (MG). É da análise desses grãos que provieram os dados do experimento.

É importante ressaltar que a análise sensorial foi feita apenas no início do projeto, servindo para caracterizar a matéria prima. Foram realizadas as análises de cor, massa específica e teor de água no decorrer do tempo de armazenamento, que poderiam indicar ou não a degradação desse café “passa descascado”, que tem essa pontuação específica.

Os grãos de café cru foram colocados em dois tipos de embalagens. A primeira foi uma embalagem estruturada de alta barreira a gases, luz e umidade e a outra permeável à umidade e gases. Essa última é um tipo de embalagem comumente utilizado para cafés commodities, denominada juta. As embalagens utilizadas apresentam uma capacidade de 10 kg.

O café foi armazenado em condições ambiente e refrigerado, com um distanciamento entre si. Foram construídas pilhas com setenta sacos de 60 kg café grão

cru com o objetivo de amenizar as interferências de alguns fatores externos. Além disso, as amostras ficaram centralizadas no interior das pilhas para criar uma bordadura. É importante ressaltar que isso foi feito de forma igual para as duas condições de armazenamento.

O aerador da empresa Coolseed foi o responsável por fazer a refrigeração, mantendo a temperatura da massa de grãos na faixa de 15 a 18° C. Com o auxílio de termohigrógrafos, colocados na área onde estava sendo feito o experimento, foi feito o registro diário da temperatura e da umidade relativa do ar ambiente.

A primeira amostragem foi feita no tempo zero, ou seja, no início do experimento. Com o decorrer de seis meses foi feita a segunda amostragem. A terceira amostragem foi feita quando se completou nove meses. Sendo assim, foram feitas três amostragens, o que permitiu fazer comparações quanto à qualidade final do produto após o decorrer dos três tempos de armazenamento (0 mês, 6 e 9 meses). O Quadro 1 mostra como foi montado o experimento:

## QUADRO1

### Código, Ambiente e Embalagens utilizadas no Experimento

<b>Código</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Embalagem</b>
JA	Ambiente Natural	Juta
JR	Refrigerado	Juta
AA	Ambiente Natural	Alta Barreira
AR	Refrigerado	Alta Barreira

#### 4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x2x3. Correspondendo a duas embalagens, dois ambientes de armazenamento e três tempos de armazenamento (0,6 e 9 meses). Cada tratamento foi realizado com três repetições.

#### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as medias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott.

Foram avaliados com o auxílio do software SISVAR no tempo de zero mês, seis e nove meses de armazenamento.

## **4.4 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO CAFÉ**

### **4.4.1 TEOR DE ÁGUA**

O teor de água dos grãos crus de café foi determinado pelo método de estufa, a 105°C, durante 16 horas, conforme a Norma ISO 6673 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO, 2003). Foram feitas duas repetições para cada amostra e os valores foram expressos em porcentagem base úmida (%b.u.).

### **4.4.2. COR**

Utilizando-se o colorímetro Minolta CR 310 (iluminante C e ângulo 10°) para determinar a coloração dos grãos crus de café, medindo os parâmetros **L** (luminosidade), **a** e **b** (coordenadas de cromaticidade). Antes das determinações o equipamento foi previamente calibrado. Foram feitas cinco repetições para cada amostra. Em todos os três tempos de avaliação o procedimento foi realizado em condições ambientais padrão e pelo mesmo grupo de pessoas.

### **4.4.3. MASSA ESPECÍFICA APARENTE**

Foi utilizada uma balança de peso hectolitro com capacidade de um litro. Foram feitas três repetições para cada amostra, os valores foram expressos em kg.m<sup>-3</sup>.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 TEOR DE ÁGUA**

A interação tratamento no tempo de armazenamento foi significativa ( $P < 0,05$ ), como apresenta a tabela 1.

Tabela 1 – Análise de variância do teor de água

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRAT	3	2.1659	0.7219	9.074	0.0003*
TEMPO	2	5.1172	2.5586	32.159	0.0000*
TRAT*TEMPO	6	3.8595	0.6432		0.0000*
Erro	24	1.9094	0.0795		
Total corrigido	35	13.0521			
CV (%) =	2.51				
Média geral	11.2594			8.085	0.0001

Número de observações: 36

\* valores significativos a 95% de probabilidade.

A tabela 2, a seguir, mostra a interação significativa ( $P < 0,05$ ) do tratamento no tempo de armazenamento. O teor de água para os diferentes tratamentos sofreu uma variação com o decorrer do tempo de armazenamento.

Tabela 2 – Teor de água dos lotes de café “passa descascado”, durante nove meses de armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Tempo de armazenamento(meses)</b>		
	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
AA	11.0037 bA*	12.4912 aA	10.9055 bA
AR	11.0037 aA	10.8718 aC	11.1432 aA
JA	11.0037 bA	11.4611 aB	10.6139 bA
JR	11.0037 bA	12.3441 aA	11.2662 bA

\*Médias seguidas por letras diferentes, maiúscula na coluna e minúscula na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5%.

O tratamento alta barreira em ambiente natural (AA), o juta em ambiente natural (JA) e o tratamento juta em ambiente refrigerado (JR) apresentaram uma elevação no teor de água após os primeiros seis meses. O tratamento alta barreira refrigerado (AR), estatisticamente, não apresentou uma diferença significativa.

Em relação aos tempos de tratamento, no tempo inicial e final os tratamentos não apresentaram diferença significativa, ao contrário do tempo de seis meses, sendo

que os tratamentos AA e JR apresentaram os maiores valores de teor de água, seguido pelo tratamento JA e, posteriormente, pelo AR.

O café é um produto higroscópico, o que nos permite afirmar que o teor de água dos grãos pode variar de acordo com as alterações do ar ambiente, tendendo a manter uma relação de equilíbrio entre eles.

Estudos vêm demonstrando que o teor de água de grãos armazenados em embalagens impermeáveis apresenta uma conservação maior e alterações menos relevantes na qualidade física, química e sensorial do café, mostrando assim que essas embalagens interagem menos com o ar ambiente (ANDRADE, 2017).

No armazenamento, quando o objetivo é controlar as condições de temperatura e umidade relativa do ar, o resfriamento do ar é uma técnica utilizada, a qual é muito útil no controle de processos deteriorantes de produtos armazenados (ABREU, 2015).

Em relação à produção brasileira de café, sabe-se que uma parcela significativa dos grãos crus é armazenada nos sacos de juta, em ambiente sem refrigeração, além de não ter nenhum tipo de controle da temperatura local. Esse tipo de embalagem por ser permeável possibilita que se tenha uma alteração no teor de água e interações com o ar ambiente, contribuindo para uma queda na qualidade inicial (BORÉM, 2013; NOBRE *et al.*, 2007; RIGUEIRA *et al.*, 2009).

## **5.2 ANÁLISE DE COR**

A análise de variância (ANAVA) realizada com os resultados encontrados na avaliação quantitativa de cor dos grãos mostrou que a coordenada **a** não apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) em nenhum dos fatores analisados.

A tabela 3, a seguir, mostra a análise de variância da coordenada **a**.

Tabela 3 – Análise de variância da coordenada **a**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRAT	3	0.1844	0.0614	1.517	0.2356 <sup>ns</sup>
TEMPO	2	0.1112	0.0556	1.373	0.2726 <sup>ns</sup>
TRAT*TEMPO	6	0.4426	0.0737	1.820	0.1374 <sup>ns</sup>
Erro	24	0.9725	0.0405		
Total corrigido	35	1.7108			
CV (%) =	12.13				
Média geral	1.66000				

Número de observações: 36

ns: não significativo.

### 5.2.1 Coordenada **b**

Diferentemente da coordenada **a**, a coordenada **b** foi significativa com relação ao tempo de armazenamento, como mostrado na tabela 4.

Tabela 4 – Análise de variância da coordenada **b**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRAT	3	0.2078	0.0692	0.459	0.7132 <sup>ns</sup>
TEMPO	2	123.7829	61.8914	410.262	0.0000*
TRAT*TEMPO	6	0.4853	0.0808	0.536	0.7753 <sup>ns</sup>
Erro	24	3.6206	0.1508		
Total corrigido	35	128.0967			
CV (%) =	2.33				
Média geral	16.6419				

Número de observações: 36

\*valores significativos a 95% de probabilidade; ns: não significativo.

A tabela 5, a seguir, mostra os valores médios da coordenada **b** obtidos nos tratamentos no decorrer do tempo de armazenamento de nove meses.

Tabela 5 – Valores médios para cada tratamento da coordenada **b**, durante o tempo de armazenamento.

TEMPO (meses)	COORDENADA <b>b</b>
0	15.760 b
6	14.944c
9	19.221 a

Na tabela 5 pode-se observar que, aos seis meses detectou-se que a coordenada **b** diminuiu e ao final dos nove meses de armazenamento aumentou. A elevação da coordenada **b** indica um distanciamento da cor desejável (azul) e uma aproximação da cor indesejável (amarelo).

As direções que a cor pode assumir são indicadas e expressas pela coordenada **b**. Os valores positivos de **b** correspondem ao amarelo e os valores negativos, ao azul (ABREU, 2015). Inicialmente a diminuição do valor da coordenada **b** indica uma aproximação da cor desejável, mas, posteriormente, com a elevação da coordenada **b** têm-se um distanciamento da cor desejável (azul) e uma aproximação da cor indesejável (amarelo). Destaca-se ainda que, no decorrer do armazenamento dos grãos podem ocorrer alterações na cor, mesmo que eles estejam submetidos a condições adequadas de armazenamento.

### 5.2.2 Coordenada L

A coordenada **L** foi significativa com relação ao tempo de armazenamento.

Tabela 6 – Análise de variância da coordenada **L**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	6.2645	2.0881	1.230	0.3206 <sup>ns</sup>
TEMPO	2	58.4336	29.2168	17.206	0.0000*
TRAT*TEMPO	6	4.4021	0.7336	0.432	0.8502 <sup>ns</sup>
Erro	24	40.7532	1.6980		
Total corrigido	35	109.8536			
CV (%) =	2.77				
Média geral	47.1055				

Número de observações: 36

\*valores significativos a 95% de probabilidade; ns: não significativo.

As médias dos valores encontrados para coordenada **L** são mostradas na tabela 7, a seguir.

Tabela 7 – Valores médios para cada tratamento da coordenada **L**, durante tempo de armazenamento.

<b>TEMPO (meses)</b>	<b>COORDENADA L</b>
0	45.336 b
6	47.693 a
9	48.286 a

Conforme mostrado na tabela 7, detectou-se que aos seis meses a coordenada **L** aumentou e não apresentou diferença significativa no tempo de nove meses de armazenamento.

É possível observar o aumento da coordenada **L** com o tempo, o que está associado à luminância e indica maior branqueamento do grão, tendo relação com os danos mecânicos sofridos durante o processamento via úmida, quando comparados com os cafés processados pela via seca (ABREU, 2015; AFONSO JÚNIOR e CORRÊA *et al.*, 2003).

As mudanças na coloração do grão podem ser um indicativo de que está ocorrendo processos oxidativos e mudanças bioquímicas enzimáticas, o que provoca uma redução na qualidade do produto, devido às alterações na composição dos precursores responsáveis pelo sabor e aroma (ABREU, 2015; ANDRADE, 2017).

Estudos feitos comprovam que cafés armazenados em sacos juta, ou seja, embalagem que não tem uma barreira vem apresentando maior branqueamento ao serem comparados com outras embalagens. Mudança na cor podem ser provenientes das degradações luminosa e bioquímica, que ocorrem durante a respiração do grão (ANDRADE, 2017)

### **5.3 MASSA ESPECÍFICA APARENTE**

Na análise de variância feita para a massa específica aparente, apenas o tempo foi significativo ( $P < 0,05$ ), como mostrado na tabela 8, a seguir.

Tabela 8 – Análise de variância da massa específica

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
TRAT	3	264.4800	88.1600	0.532	0.6649 <sup>ns</sup>
TEMPO	2	1252.220	626.1100	3.775	0.0375 <sup>ns</sup>
TRAT*TEMPO	6	727.7458	121.2909	0.731	0.6291 <sup>ns</sup>
Erro	24	3980.0508	165.8354		
Total corrigido	35	6224.4967			
CV (%) =	2.09				
Média geral	616.3927				

Número de observações: 36

ns: não significativo.

As médias encontradas para as massas específicas nos diferentes tempos de armazenamento são apresentadas na tabela 9:

Tabela 9 – Média da massa específica dos tratamentos para cada tempo de armazenamento

<b>TEMPO (meses)</b>	<b>MÉDIA DAS MASSAS ESPECÍFICAS (kg.m<sup>-3</sup>)</b>
0	624,421 a
6	614,335 b
9	610,421 b

Conforme mostrado na tabela 9, detectou-se que ao seis meses a massa específica diminuiu e não apresentaram diferença significativa com o tempo de nove meses de armazenamento.

É importante observar que as médias das massas específicas sofreram redução no decorrer do tempo. A variação da massa específica pode indicar que o produto está sofrendo uma perda na sua qualidade inicial durante o tempo de armazenamento. Isso se deve à atividade respiratória no endosperma. Dessa forma, quando ocorre um armazenamento incorreto do grão há o aumento dessa atividade e, conseqüentemente, o autoconsumo das reservas do endosperma provocando diminuição da massa específica do grão (RIBEIRO, 2013).

## 6. CONCLUSÃO

Quando se analisa as características físicas dos grãos de café, constata-se que podem ocorrer processos de degradação e perda da qualidade inicial no decorrer do tempo de armazenamento.

As embalagens de alta barreira, quando comparadas às de juta, apresentaram resultados positivos no que se refere à manutenção da qualidade dos grãos, ao longo do tempo de armazenado.

Foi observada certa oscilação nos valores médios das coordenadas **b** e **L**. Essa condição parece corroborar com os estudos que indicam que mesmo quando submetidos ao armazenamento adequado, com o decorrer do tempo, os grãos de café podem sofrer alteração de cor.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, G. F. de. **Aspectos sensoriais, fisiológicos e bioquímicos de grãos de café armazenados em ambiente refrigerado**. 2015, 162p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

ABREU, G. F. de; PEREIRA, C. C.; MALTA, M. R.; CLEMENTE, A da C. S.; COELHO, L. F. S.; ROSA, S. D. V. F da. Alterações na coloração de grãos de café em função das operações pós-colheita. **Coffee Science**, v. 10, n. 4, p. 429-436, 2015.

AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. 2001. 373 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1268-1276, dez. 2003.

ALVES, G. E. **Cinética de secagem e qualidade de cafés para diferentes temperaturas e fluxo de ar**. 2013. 131 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

ANDRADE, F. T. **Qualidade do café natural especial acondicionado em embalagens impermeáveis e armazenado no Brasil e no exterior**. 2017. 109 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

ARÊDES E. M. **Avaliação das perdas de matéria seca e de qualidade do café (coffea arábica L) beneficiado e armazenado em importantes municípios produtores da**

- zona da mata mineira e em Alegre (ES)**. 2002. 39 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002
- BORÉM, F. M.; NOBRE, G. W.; FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; OLIVEIRA, P. D. Avaliação sensorial do café cereja descascado, armazenado sob atmosfera artificial e convencional. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 32, p. 1724-1729, 2008.
- BORÉM, F. M. **Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging**. **Journal of Stored Products Research**, v. 52, p. 1-6, 2013.
- BORÉM, F. M. A água nos frutos e nos grãos de café. In: BORÉM, F. M. (Ed.). **Pós-Colheita do Café**. Lavras (MG): Editora da UFLA, 2015a, p. 41-64.
- BORÉM, F. M. Processamento do café. In: BORÉM, F. M. (Ed.). **Pós-Colheita do Café**. Lavras (MG): Editora da UFLA, 2015b, p. 127-158.
- BORÉM, F. M.; ISQUIERDO, E. P.; FERNANDES, S. M.; FERNANDES, M. Armazenamento do Café. In: BORÉM, F. M. (Ed.). **Pós-Colheita do Café**. Lavras (MG): Editora da UFLA, 2015c, p. 349-388.
- BORÉM, F. M.; ANDRADE, F. T.; SANTOS, C. M. dos; ALVES, A. P. de Carvalho; MATIAS, G. C.; TEIXEIRA, D. E.; OSSANI, P. C.; CIRILLO, M. A. Quality of specialty natural coffee stored in different packages in Brazil and abroad. **Coffee Science**, Lavras (MG), v. 14, n. 4, p. 455-466, 2019.
- BRAZIL SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION (BSCA). Disponível em: <<https://www.bsca.com.br/index/home>>. Acesso em: ago 2021.
- CARVALHO, J. P. F.; AFONSO, F. de O.; ABREU, G. F. de; MALTA, M. R.; **Qualidade do café cereja descascado e natural acondicionado em diferentes embalagens durante o armazenamento**. Comunicação ao X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Vitória (ES) 2019. Disponível em: <<http://www.consorcioespesquisacafe.com.br/ojs/index.php/SimpósioCafe2019/articloe/view/466>>. Acesso em: ago. 2021.
- CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL (CECAFÉ). **Produção**. Disponível em: <<http://www.cecafe.com.br/sobre-o-cafe/producao/>>. Acesso em: set. 2021.
- COELHO, K. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; VIVELA, E. R. Qualidade do café beneficiado em função do tempo de armazenamento e de diferentes tipos de embalagens. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa (MG), v. 25, n.2, p. 22-27, 2001.
- 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** (Online), v. 12, p. 181-188, 2008.
- CORADI, P. C.; BORÉM, F. M. Alterações dos parâmetros físico-químicos na qualidade da bebida do café natural e despulpado em função de diferentes tipos de secagem e condição de armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 11, p. 54-63, 2009.

- GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 7-16, mar./abr. 2011.
- GODINHO, R. P.; VILELA, E. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; BORÉM, F. M. Qualidade de grãos de café (*Coffea arabica* L.) armazenados em coco, com diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa (MG), v. 26, p. 3-10, 2001.
- ISQUIERDO, E. P.; BORÉM, F. M.; CIRILLO, M. A.; OLIVEIRA, P. D. de; CARDOSO, R. A.; FORTUNATO, V. A. Qualidade do café cereja desmucilado submetido ao parcelamento da secagem. **Coffe Science**, Lavras (MG), v. 6, n.1, p. 83-90, 2011.
- NOBRE, G. W. **Alterações qualitativas do café cereja descascado durante o armazenamento**. 2005. 135p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- NOBRE, G. W.; BORÉM, F. M.; FERNANDES, S. M.; PEREIRA, R. G. F. A.. Alterações químicas do café cereja descascado durante o armazenamento. **Coffee Science**, Lavras (MG), v. 2, n. 1, p. 1-9, 2007.
- RIBEIRO, F. C. **Métodos alternativos para armazenamento de cafés especiais**. 2013, 109 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- RIGUEIRA, R. J. de A.; LACERDA FILHO, A. F. de; VOLK, M. B. da S.; CECON, P. R. Armazenamento de grãos de café cereja descascado em ambiente refrigerado. **Engenharia na Agricultura**, v. 17, n. 4, p. 323-333, 2009.
- ROSA, S. D. V. F. da; CAIXETA, f.; CLEMENTE, A. da C. S.; PEREIRA, C. C. e SANTOS, F. C. Aspectos fisiológicos de grãos de café armazenados em ambiente refrigerado. Comunicação ao VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Salvador (BA) 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94769/1/Aspectos-fisiologicos-de-graos.pdf>>. Acesso em: set. 2021.
- SAATH, R.; BIGGIONI, M. A. M.; BORÉM, F. M.; BROETTO, F. FORTUNATO, V. A. Alterações na composição química e sensorial do café (*coffea arábica* L.) nos processo pós-colheita. **Energia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 96-112, 2012.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses. 2. ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- VILELA, E. R.; CHANDRA, P. K.; OLIVEIRA, G. A de. Efeito da temperatura e umidade relativa no branqueamento de grãos de café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa(MG) n.1, p. 31-37, 2000.

## ANEXO A

Variável analisada: TA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	2.151752	0.717251	9.076 0.0003
TEMPO	2	5.111606	2.555803	32.341 0.0000
TRAT*TEMPO	6	3.842430	0.640405	8.104 0.0001
erro	24	1.896633	0.079026	
Total corrigido	35	13.002422		
CV (%) =	2.50			
Média geral:	11.2593457	Número de observações:	36	

Teste Scott-Knott (1974) para a FV TRAT

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 9  
Erro padrão: 0,0937054397098583

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
AR	11.006286	a1
JA	11.026247	a1
AA	11.466828	a2
JR	11.538022	a2

Teste Scott-Knott (1974) para a FV TEMPO

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 12  
Erro padrão: 0,0811512912615284

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
9	10.982239	a1
0	11.003700	a1
6	11.792098	a2

Análise do desdobramento de TEMPO dentro de cada nível de:

TRAT

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV		GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TEMPO	/1	2	4.736923	2.368462	29.971 0.0000
TEMPO	/2	2	0.110528	0.055264	0.699 0.5068
TEMPO	/3	2	1.078850	0.539425	6.826 0.0045
TEMPO	/4	2	3.027735	1.513868	19.156 0.0000
Erro		24	1.896633	0.079026	

Codificação usada para o desdobramento

cod. TRAT

1 = AA

2 = AR

3 = JA

4 = JR

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPO dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,162302582523057

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
9	10.905536	a1
0	11.003700	a1
6	12.491249	a2

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPO dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,162302582523057

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
6	10.871872	a1
0	11.003700	a1
9	11.143286	a1

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de TEMPO dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
Erro padrão: 0,162302582523057

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
9	10.613932 a1	
0	11.003700 a1	
6	11.461109 a2	

Teste de Scott-Knott (1974) para o  
desdobramento de TEMPO dentro da codificação:

4

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
Erro padrão: 0,162302582523057

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
0	11.003700 a1	
9	11.266204 a1	
6	12.344161 a2	

Análise do desdobramento de TRAT dentro de cada nível de:

TEMPO

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT /1	3	0.000000	0.000000	0.000 1.0000
TRAT /2	3	5.249865	1.749955	22.144 0.0000
TRAT /3	3	0.744317	0.248106	3.140 0.0439
Erro	24	1.896633	0.079026	

Codificação usada para o desdobramento

cod. TEMPO

- 1 = 0
- 2 = 6
- 3 = 9

Teste de Scott-Knott (1974) para o  
desdobramento de TRAT dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,162302582523057

---

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
JA	11.003700	a1
JR	11.003700	a1
AA	11.003700	a1
AR	11.003700	a1

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o  
desdobramento de TRAT dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,162302582523057

---

---

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
AR	10.871872	a1
JA	11.461109	a2
JR	12.344161	a3
AA	12.491249	a3

---

Teste de Scott-Knott (1974) para o  
desdobramento de TRAT dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0,162302582523057

---

---

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
JA	10.613932	a1
AA	10.905536	a1
AR	11.143286	a1
JR	11.266204	a1

---

Variável analisada: ME

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	264.480011	88.160004	0.532 0.6649
TEMPO	2	1252.220089	626.110044	3.775 0.0375
TRAT*TEMPO	6	727.745822	121.290970	0.731 0.6291

---

erro	24	3980.050800	165.835450
Total corrigido	35	6224.496722	
CV (%) =	2.09		
Média geral:	616.3927778	Número de observações:	36

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
9	610.421667	a1
6	614.335000	a1
0	624.421667	a2

Variável analisada: L

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	6.264556	2.088185	1.230 0.3206
TEMPO	2	58.433689	29.216844	17.206 0.0000
TRAT*TEMPO	6	4.402178	0.733696	0.432 0.8502
erro	24	40.753267	1.698053	
Total corrigido	35	109.853689		
CV (%) =	2.77			
Média geral:	47.1055556	Número de observações:	36	

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
0	45.336667	a1
6	47.693333	a2
9	48.286667	a2

Variável analisada: CORA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	0.184400	0.061467	1.517 0.2356
TEMPO	2	0.111267	0.055633	1.373 0.2726
TRAT*TEMPO	6	0.442600	0.073767	1.820 0.1374
erro	24	0.972533	0.040522	

Total corrigido	35	1.710800	
CV (%) =	12.13		
Média geral:	1.6600000	Número de observações:	36

Variável analisada: B

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	0.207875	0.069292	0.459 0.7132
TEMPO	2	123.782906	61.891453	410.262 0.0000
TRAT*TEMPO	6	0.485383	0.080897	0.536 0.7753
erro	24	3.620600	0.150858	
Total corrigido	35	128.096764		
CV (%) =	2.33			
Média geral:	16.6419444	Número de observações:	36	

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
6	14.944167	a1
0	15.760000	a2
9	19.221667	a3