

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Bruno Sousa Pereira

**INFLUÊNCIA DO PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ NA COMPOSIÇÃO  
FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA**

BambuÍ

2022

BRUNO SOUSA PEREIRA

**INFLUÊNCIA DO PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ NA COMPOSIÇÃO  
FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso Bacharelado em Engenharia de  
Alimentos do Instituto Federal de Minas Gerais  
- *Campus* Bambuí para obtenção do grau de  
bacharel em Engenharia de Alimentos.  
Orientador: Gaby Patrícia Terán Ortiz

Bambuí

2022

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

P436i Pereira, Bruno Sousa.  
Influência do processamento dos frutos de café na composição físico-química da casca. / Bruno Sousa Pereira. – 2022.  
31 f.; il.: color.

Orientadora: Gaby Patrícia Terán Ortiz.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos, 2022.

1. Casca de café. 2. Via seca. 3. Via úmida. I. Ortiz, Gaby Patrícia Terán. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 633.73

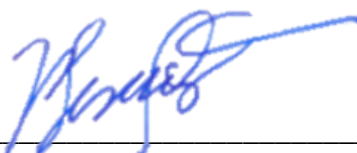
Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802

BRUNO SOUSA PEREIRA

**INFLUÊNCIA DO PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ NA COMPOSIÇÃO  
FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA**

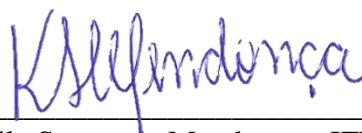
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso Bacharelado em Engenharia de  
Alimentos do Instituto Federal de Minas Gerais  
- *Campus* Bambuí para obtenção do grau de  
bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em: 04/08/2022 pela banca examinadora:



---

Gaby Patrícia Terán Ortiz – IFMG (Orientador)



---

Kamilla Soares de Mendonça - IFMG



---

Fábio Pereira Dias - IFMG

Dedico este trabalho a meus pais Nívea e Marco e  
a meus avós Aparecido e Luzia que sempre me  
apoiaram e me incentivaram em todos os  
momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar presente ao meu lado em todos os momentos desta trajetória.

À minha família, meus pais Marco Aurélio e Nívea, e minhas irmãs Nívea Maria, Vitória e Eulália, por todo amor e suporte durante essa jornada de crescimento e aprendizado.

À minha orientadora, pelo apoio e suporte durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao IFMG – *campus* Bambuí, pela estrutura, e a todos aqueles que de alguma forma me auxiliaram no desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

## RESUMO

O Brasil se destaca como grande produtor de café, sendo uma cultura de grande importância para a economia brasileira, contudo, geradora de grandes quantidades de resíduos durante seu processamento. O principal resíduo da produção cafeeira é a casca do café, com valores consideráveis de proteínas, fibras e minerais, e tem seu uso principal como adubo na própria lavoura e utilizada na ração de animais. Apesar de todo seu potencial nutricional, escassos são os estudos que utilizam a casca do café como alimento humano, assim como os fatores que influenciam na sua composição. Diante disso, este trabalho teve como objetivo, verificar a influência do processo de obtenção da casca de café, por via seca e por via úmida, na composição físico-química da casca obtida, visando a utilização da casca com maiores teores de nutrientes no desenvolvimento de produtos alimentícios. Cascas de café da espécie *Coffea arabica* foram obtidas por via seca, pelo método tradicional, secas em terreiro, e as obtidas por via úmida foram secas em secador solar e em secador convectivo nas temperaturas de 45°C e 80°C. Foram realizadas análises físico-químicas das cascas, como umidade, lipídeos, proteína, sais minerais, fibras e cafeína. Os resultados mostraram diferenças significativas na composição da casca, sendo as obtidas por via seca com maiores valores para fibra e as obtidas por via úmida com maiores teores para lipídeos, minerais e proteína. Conclui-se que o processo de obtenção da casca de café influencia na sua composição físico-química.

**Palavras-chave:** Casca de café. Via seca. Via úmida. Análises físico-químicas. Resíduos.

## ABSTRACT

Brazil stands out as a major coffee producer, being a culture of great importance to the Brazilian economy, however, generating large amounts of waste during its processing. The main residue of coffee production is the coffee husk, with considerable amounts of proteins, fibers and minerals and has its main use as fertilizer in the plantation itself and used in animal feed. Despite all its nutritional potential, there are few studies that use coffee husks as human food, as well as the factors that influence its composition. In view of this, this work aimed to verify the influence of the process of obtaining the coffee husk, by the dry and wet method, on the physical-chemical composition of the obtained husk, aiming at the use of the husk with higher levels of nutrients in the development of food products. Coffee husks of the *Coffea arabica* species were obtained by the dry method, by the traditional method, dried on a terrace and those obtained by wet method were dried in a solar dryer and in a convective dryer at temperatures of 45°C and 80°C. Physicochemical analyzes of the peels were carried out, such as moisture, lipids, protein, mineral salts, fiber and caffeine. The results showed significant differences in the composition of the husk, being those obtained by dry process with higher values for fiber and those obtained by wet process with higher contents for lipids, minerals and protein. It is concluded that the process of obtaining the coffee husk influences its physicochemical composition.

**Keywords:** Coffee husk. Dry way. Wet way. Physicochemical analysis. waste.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Café .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Processamento do café.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Casca de café .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. Cascas utilizadas na alimentação humana.....</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Obtenção das amostras .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.1. Obtenção da casca de café por via seca.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.2. Obtenção da casca de café por via úmida .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Secagem das cascas obtidas por via úmida .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Análises físico-químicas da casca de café .....</b>	<b>19</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>APÊNDICE A – Análise Estatística .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de café e ocupa a posição de maior exportador no mercado mundial, e é também o segundo maior consumidor da bebida. A estimativa para a produção total de café na safra 2022 é de 53,4 milhões de sacas beneficiadas, sendo que o café arábica representa cerca de 66,8% da produção total, totalizando 35,7 milhões de sacas de café arábica (ABIC, 2022; CONAB, 2022).

No processamento do café, apenas 6% constituem a porção destinada à produção de pó para preparo da bebida, os outros 94% são subprodutos, como água de lavagem, polpa e casca. De acordo com Matos (2008), a casca gerada no processamento do fruto do cafeeiro representa cerca de 39% da massa fresca ou de 29% da matéria seca do fruto.

Portanto, o descascamento dos frutos do café é gerador de grandes volumes de resíduos ricos em material orgânico e inorgânico que se disposto no meio ambiente sem tratamento podem causar grandes problemas ambientais, como a degradação ou a destruição da flora e da fauna, além de comprometer a qualidade da água e do solo. Para diminuir o descarte ao meio ambiente e por possuir muitos nutrientes, a casca de café tem sido utilizada como adubo orgânico e também na alimentação de bovinos.

A casca de café tem na sua composição proteína, lipídeos, sais minerais, açúcares, fibras e cafeína. Essa composição química é variável de acordo com fatores climáticos, tipo de cultivar, estado do solo, entre outros fatores.

Um dos fatores que também pode influenciar na composição da casca de café, é o modo de sua obtenção, que pode ser por via seca ou por via úmida. No processamento por via seca, o café é desidratado em sua forma integral (casca juntamente com o grão), e no processamento por via úmida, a casca é separada do grão antes da etapa da secagem.

Assim, este trabalho tem por objetivo verificar a influência do método de preparo do café por via seca e por via úmida, na composição físico-química da casca obtida, visando a utilização da casca com maiores teores de nutrientes no desenvolvimento de produtos alimentícios, já que estudos sobre sua utilização na alimentação humana ainda são escassos.

## 2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 2.1. Café

O café pertence à família Rubiaceae, gênero *Coffea*, sendo que atualmente existem mais de 90 espécies dentro desse gênero. As mais conhecidas e de maior importância no mercado são as espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, conhecidas respectivamente como café arábica e café robusta ou conilon (SOUZA *et al.*, 2004).

O café é uma cultura perene, cultivado em aproximadamente 80 países. O Brasil ocupa a posição de maior produtor e exportador mundial de café, o que faz este ter grande importância na economia brasileira (RAMALHO *et al.*, 2013).

No segundo levantamento de café da safra de 2022, feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Brasil tinha uma área total cultivada (arábica e conilon) de 2,24 milhões de hectares, sendo deste total 1,81 milhões de hectares de café arábica, correspondendo a 80,8% das lavouras de café existentes no Brasil. Os principais estados produtores de café são Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Bahia (CONAB, 2022).

O café arábica, nativo da Etiópia, é a espécie mais importante do gênero *Coffea*, e corresponde a cerca de 70% do mercado mundial de comercialização de café. Sua bebida tem sabor adocicado e aroma marcante, é consumida pura ou em *blends* com outras espécies (SOUZA *et al.*, 2004).

Os fatores que influenciam a produtividade do café arábica são a temperatura (sendo a ideal entre 18°C e 23°C), altitude e solo (áreas de 600 metros e 1200 metros de altitude). O solo deve ser propício para o desenvolvimento, sendo necessário avaliar sua situação e fazer as devidas preparações para obter uma lavoura de fácil manejo, boa produtividade e adequada conservação do solo (MESQUITA *et al.*, 2016b).

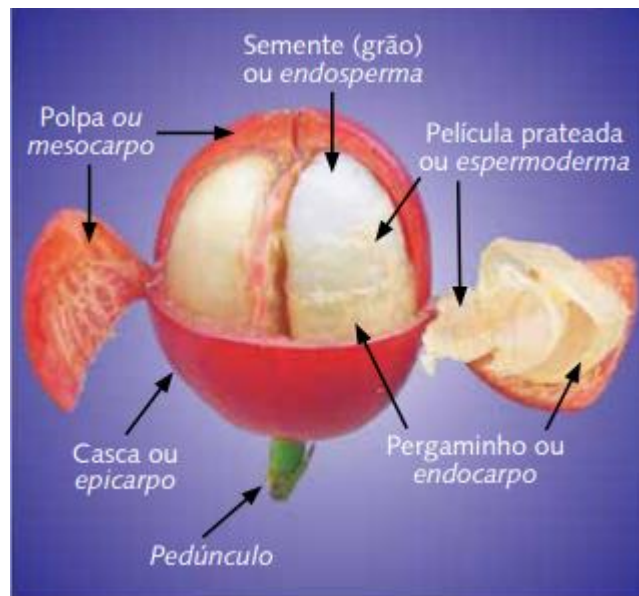
A variedade da espécie, a composição do solo, as condições climáticas da localidade, o estágio de maturação e as diferentes formas de processamento da pós-colheita são alguns dos fatores que exercem grande influência na constituição química dos grãos de café (DIAS *et al.*, 2013; FORTUNATO *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2000; SANTOS; CHALFOUN; PIMENTA, 2009; SANTINATO *et al.*, 2018).

O fruto maduro do café é constituído de casca (epicarpo ou exocarpo), polpa (mesocarpo) e pergaminho (endocarpo) quando analisado de fora para dentro. A semente (endosperma) se encontra dentro envolta pela película prateada (espermoderma) dentro do

pergaminho, sendo que a semente constitui 50% a 55% do fruto (MESQUITA *et al.*, 2016a). A figura 1 apresenta a morfologia do fruto maduro.

O desenvolvimento do fruto de café passa por uma série de fases até a sua completa maturação. Na fase inicial, os frutos ficam em estado de dormência por cerca de seis semanas. A segunda fase é o crescimento e granação: ocorre um crescimento rápido até seu tamanho final e endurecimento do endocarpo, na granação se inicia a formação da semente, então o crescimento é interrompido e ocorre o endurecimento do endosperma. O amadurecimento marca a terceira fase, onde a síntese de açúcares aumenta, com alteração nos constituintes químicos, conferindo a maturação completa, destacando-se a formação da mucilagem, hidrogel solúvel e coloidal que faz parte da polpa. A última fase é a senescência e seca, caracterizada pelo envelhecimento do fruto e seca gradativa da mucilagem (MESQUITA *et al.*, 2016a).

Figura 1 – Morfologia do fruto maduro.



Fonte: MESQUITA *et al.* (2016<sup>a</sup>).

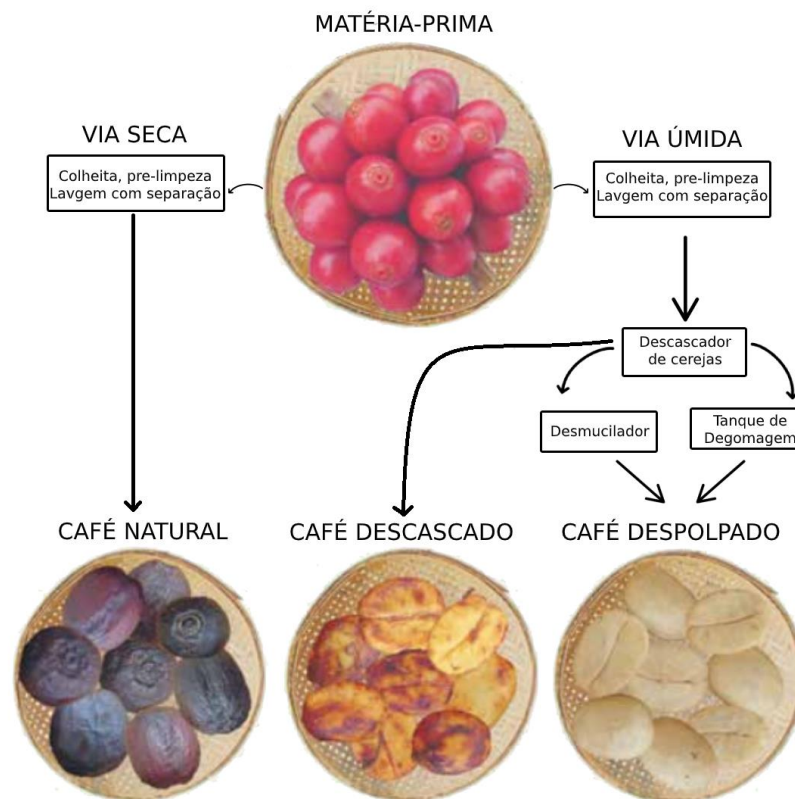
## 2.2. Processamento do café

O processamento do café tem seu início em sua colheita, podendo ser feita de duas maneiras. Uma delas é a colheita dos cafés como um todo, que pode ocorrer de forma manual com a derriça total no pano, ou de forma mecanizada com máquinas específicas que fazem a derriça e recolhimento mecânico do café. Em ambos os casos não há a separação dos frutos maduros (cerejas) dos verdes e boias (que já estão na fase de senescência). O outro método de colher os cafés é através da colheita seletiva, onde apenas os frutos maduros são colhidos,

resultando em um lote mais uniforme, o que causa menos dano à planta, uma vez que a colheita seletiva é feita de manualmente, colhendo fruto a fruto, e na colheita não seletiva a derriça nos ramos onde as folhas também desprendem do ramo e pode ocorrer quebra de galhos (MEDEIROS *et al.*, 2003; MESQUITA, 2016a).

Após a colheita, o café deve ser preparado para a secagem. Esse preparo pode acontecer por duas vias: por via seca e por via úmida. A figura 2 mostra as vias de preparo do café e seus respectivos produtos.

Figura 2 – Vias de preparo do café.



Fonte: MESQUITA *et al.* (2016, adaptada).

O preparo pela via seca resulta em cafés que são denominados Café Natural. Nesse processo, o fruto é seco em sua forma integral (casca, polpa, pergaminho, película prateada e semente), podendo ou não passar pelo processo de lavagem-separação onde os cafés cerejas e verdes são separados dos cafés boia, obtendo-se dois lotes. Em seguida, estes são direcionados para o processo de secagem. O preparo por via seca é mais difundido e utilizado no Brasil e produz um café com acidez de moderada a baixa, corpo, aroma e doçura bastante acentuados (MESQUITA *et al.*, 2016<sup>a</sup>).

No processo por via úmida, antes da secagem, ocorre o descascamento dos frutos maduros, ou seja, a retirada do epicarpo e parte da polpa, permanecendo a mucilagem no pergaminho, resultando o café cereja descascado. Pode também ser feita a retirada da mucilagem utilizando meios químicos, biológicos ou mecânicos; este processo gera o café cereja despulpado. O café despulpado tem maior acidez, corpo e aroma menos pronunciados enquanto o café descascado tem características próximas ao natural (MESQUITA *et al.*, 2016a; SILVA; MORELI; SIQUEIRA, 2015).

O processo de secagem do café, tanto da via seca quanto da úmida, pode ocorrer em terreiro (método tradicional) ou em secadores mecânicos. A secagem em terreiro irá depender da temperatura ambiente, da umidade relativa do ar e do manejo adequado. A secagem em secadores mecânicos pode ter temperaturas variadas de 40°C a 60°C, aconselhando-se o emprego de no máximo 45 °C na massa de café. O tempo para ambas as secagens é recomendada até a umidade atingir entre 10,5% e 11,5%, sendo que o tempo de secagem no terreiro é maior, pois depende das condições climáticas no momento do processo (MESQUITA *et al.*, 2016a; MOREIRA, 2015).

### **2.3. Casca de café**

De acordo com Matos (2008), a atividade de separação ou lavagem do café e o descascamento de frutos é geradora de grandes volumes de resíduos sólidos e líquidos, ricos em material orgânico e inorgânico, que se dispostos no meio ambiente sem tratamento podem causar grandes problemas ambientais, como degradação ou destruição da flora e da fauna, além de comprometer a qualidade da água e do solo.

No processamento do café, apenas 6% constituem a porção destinada à produção de pó para preparo da bebida, os outros 94% são subprodutos, como água de lavagem, polpa e casca. Ainda segundo Matos (2008), a casca gerada no processamento do fruto do cafeeiro representa cerca de 39% da massa fresca ou 29% da matéria seca do fruto.

Estudos feitos com a casca de café mostram que em sua composição existem valores consideráveis de proteínas, fibras, açúcares e cafeína, porém esses valores são variados devido às diversas variedades existentes, desde a variabilidade do clima, a fertilidade do solo, entre outros fatores (GOMES, 2001). Além disso, de acordo com Neves (2016), as cascas de café têm potencial antioxidante, pois a partir da extração aquosa de compostos fenólicos destas, obteve resultados satisfatórios para o potencial antioxidante do extrato.

A geração de resíduos na produção de café tem altos valores. Seu descarte, se feito de forma incorreta, acarreta agressão ao meio ambiente. Devido à relevância dos componentes desse resíduo, alternativas para o seu aproveitamento vêm sendo propostas por vários pesquisadores (FRANCA; OLIVEIRA, 2009).

Uma finalidade dada à casca do café tem sido como adubo da própria plantação de café. Carvalho *et al.* (2005) avaliaram o efeito da utilização da casca de café pura e compostada na lavoura de café e obtiveram resultados que mostraram uma melhora nos resultados quando a casca compostada foi utilizada como adubo.

A queima da casca de café como combustível dos torradeiros de café também é uma das formas utilizadas para descartar esse resíduo e vem sendo incentivado como uma forma de reduzir os gastos de energia na torrefação do grão (GRAÇA; CALDAS, 2017).

Gouvea *et al.* (2009) estudaram a viabilidade da produção de etanol a partir das cascas de café como alternativa para a destinação desse resíduo. A produção do etanol se deu através de fermentação por *Saccharomyces cerevisiae*, e teve valores satisfatórios quando comparado com resultados obtidos de outros resíduos.

Alguns estudos analisam a utilização da casca de café na suplementação de animais, como bovinos, caprinos, peixes, entre outros, porém a utilização na alimentação animal é restrita devido aos fatores antinutricionais presentes no resíduo (FRANCA; OLIVEIRA, 2009). De acordo com Neves (2016), esses constituintes em questão são os taninos e a cafeína, mas para a alimentação humana esses constituintes são visados e têm grande interesse econômico.

Com o intuito de fazer o aproveitamento de casca de café, Neves (2016) desenvolveu uma bebida. Fez a extração aquosa dos compostos fenólicos das cascas de café acrescida de concentrado de abacaxi e verificou que a bebida teve boa aceitabilidade.

#### **2.4. Cascas utilizadas na alimentação humana**

A geração de altos volumes de resíduos durante o processamento de outras frutas é um problema conhecido pela indústria, e formas de reaproveitá-los na alimentação humana já vêm sendo estudadas. Esses resíduos são compostos principalmente por cascas, talos e folhas, que são ricos em materiais orgânicos. Gondim *et al.* estudou a composição das cascas das frutas abacate, abacaxi, banana, mamão, maracujá, melão e tangerina. Os resultados (tabela 1) obtidos dos componentes nas cascas foram iguais ou superiores aos componentes presentes na polpa dessas frutas.

Ortiz (2016) estudou a secagem das cascas abacaxi, banana, lichia e mamão para produção de farinha, como forma de aproveitar esses coprodutos do processamento dessas frutas, uma vez que o processo de secagem reduz a umidade possibilitando a produção de farinhas para serem utilizadas na alimentação humana. Os resultados para atividade de água e pH demonstraram resultados favoráveis para a produção de farinhas e maior absorção em água e leite, indicando potencial de sua utilização na alimentação humana.

Tabela 1 – Composição físico-química de cascas de frutas.

	<b>Ab</b>	<b>Abx</b>	<b>Ba</b>	<b>Ma</b>	<b>Maj</b>	<b>Me</b>	<b>Ta</b>
<b>Umidade</b>	76,95	78,13	89,47	90,63	87,64	93,23	49,10
<b>Cinzas</b>	0,75	1,03	0,95	0,82	0,57	0,96	1,75
<b>Lipídeos</b>	11,04	0,55	0,99	0,08	0,01	0,10	0,64
<b>Proteínas</b>	1,51	1,45	1,69	1,56	0,67	1,24	2,49
<b>Fibras</b>	6,85	3,89	1,99	1,20	4,33	1,42	10,38
<b>Carboidratos</b>	2,90	14,95	4,91	5,71	6,78	3,05	35,64

Ab – Abacate; Abx – Abacaxi; Ba – Banana; Ma – Mamão; Maj – Maracujá; Me – Melão; Ta – Tangerina  
 Fonte: GONDIM *et al.* (2005).

Carvalho *et al.* (2013) avaliou a adição de farinha de casca de banana na elaboração de cupcake. Os resultados obtidos demonstraram que com a adição de 7% de farinha houve aumento no teor de calorias, lipídeos e fibra bruta, e boa aceitação dos consumidores, possibilitando o aproveitamento das cascas de banana que seriam descartadas, na alimentação humana.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se análises físico-químicas de cascas de café da espécie *Coffea Arábica*, obtidas através de dois processamentos: via seca e via úmida. As cascas obtidas por via úmida foram submetidas a dois diferentes métodos de secagem: secador solar e secador convectivo.

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *campus* Bambuí (IFMG *campus* Bambuí).

#### 3.1. Obtenção das amostras

Os frutos de cafés foram colhidos manualmente no estágio maduro (cereja) na fazenda do IFMG *campus* Bambuí que apresenta altitude de 725m. A colheita foi realizada na época da safra, entre maio e junho de 2019. As cascas foram obtidas do café preparado por via seca e por via úmida.

##### 3.1.1. Obtenção da casca de café por via seca

Os frutos na sua forma integral foram higienizados com água e com solução de hipoclorito 200 ppm por 15 minutos (ANDRADE; MACÊDO, 1996) e colocados em terreiro pavimentado para a secagem. Após perder parte da umidade, os grãos foram revolvidos várias vezes por dia, até a secagem desejada. A separação da casca do fruto foi realizada em descascador a nível laboratorial. Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em temperatura ambiente até o momento das análises.

##### 3.1.2. Obtenção da casca de café por via úmida

Os frutos foram descascados com o auxílio de um descascador (Figura 3) no Setor de Frutos e Hortaliças, onde foram higienizadas com água e com solução de hipoclorito 200 ppm por 15 minutos (ANDRADE; MACÊDO, 1996), com o objetivo de reduzir a carga microbiana. Imediatamente foram encaminhadas para a secagem.

Figura 3 – Obtenção das cascas de café por via úmida.



Fonte: Arquivo próprio.

### 3.2. Secagem das cascas obtidas por via úmida

As cascas obtidas pelo processamento por via úmida foram submetidas a dois tipos de secagem – natural e convectiva – com o intuito de verificar se as condições de secagem interferem nas características físico-químicas e retenção de nutrientes.

A secagem natural foi realizada em secador solar (Figura 4), construído de madeira e vidro.

Figura 4 – Secagem de cascas obtidas por via úmida em secador solar.



Fonte: Arquivo próprio.

A secagem convectiva foi realizada em secador mecânico com circulação de ar forçado (Figura 5), localizado no Setor de Frutas e Hortaliças do IFMG *campus* Bambuí. A secagem foi realizada em duas temperaturas, 45°C e 80°C, até atingirem uma textura quebradiça.

Figura 5 – Secagem em secador convectivo de cascas obtidas por via úmida.



Fonte: Arquivo próprio.

### 3.3. Análises físico-químicas da casca de café

Foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFMG *campus* Bambuí, determinações de umidade, lipídios, proteína, cinzas e fibras, em triplicata, de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

A umidade foi determinada pelo método gravimétrico em estufa a 105°C até se obter peso constante e os resultados expressos em porcentagem. A análise de lipídios foi realizada pelo método de Soxhlet. A determinação do teor de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl. As cinzas foram determinadas utilizando a queima da matéria orgânica em mufla a 550°C e as fibras por digestão química. Os carboidratos totais foram calculados por diferença segundo a Resolução RDC ANVISA nº360/2003 (BRASIL, 2003).

A análise de cafeína foi realizada pela ATOM JR. – Solução em Química, do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos, de acordo com o método utilizado por Rocha Baqueta (2017). Primeiramente, as amostras foram moídas com intuito de obter uma melhor interação na extração. Utilizou-se etanol como solvente na extração sólido-líquido. Posteriormente, foi realizada a separação e determinação da cafeína através da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), utilizando 1 grama de amostra e o cromatógrafo líquido de alta eficiência com detector PDA da marca Shimadzu, modelo LC-10AD.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o auxílio do *software* estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003), as médias foram comparadas pelo Teste de Médias (Tukey), a 5% de significância (APÊNDICE A).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição físico-química das cascas de café obtidas pela via seca e via úmida, submetidas aos diferentes tratamentos estão apresentadas na tabela 2. A análise estatística dos dados se encontra no Apêndice A.

Tabela 2 – Composição da casca de café obtidas por diferentes tratamentos.

	VS	VUS	VU45	VU80	CV%
<b>Umidade [%]</b>	7,54 a	6,81 a	7,55 a	7,71 a	18,73
<b>Extrato Etéreo [%]</b>	0,56 a	1,23 b	1,09 b	1,17 b	19,83
<b>Cinzas [%]</b>	5,96 a	8,16 b	8,70 b	5,79 a	9,09
<b>Proteína bruta [%]</b>	8,80 a	12,59 c	12,13 c	9,85 b	3,35
<b>Fibra total [%]</b>	23,32 d	16,56 b	15,05 a	19,14 c	2,88
<b>Fração glicídica [%]</b>	53,81 a	54,63 a	55,46 a	56,33 a	4,53
<b>Cafeína [mg.100g<sup>-1</sup>]</b>	1,10 b	1,29 c	1,74 d	0,97 a	0,51

VS – Via seca; VUS – Via úmida solar; VU45 – Via úmida 45°C; VU80 – Via úmida 80°C.

Médias seguidas de mesma letra na linha não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados de umidade variaram de 6,81% a 7,71%, sem diferença significativa entre os tratamentos. Somente a umidade das cascas obtidas por via úmida solar ficaram abaixo dos descritos por Ribeiro Filho (1998) que estão entre 7,2% e 15,8% de umidade para as cascas de café.

Os resultados das análises de extrato etéreo estão entre 0,56% e 1,23%, de cinzas entre 5,79% e 8,70% e de proteína bruta entre 8,80% e 12,59%, para os quatro tratamentos e estes estão de acordo com os valores encontrados na literatura que são eles, 0,5% a 3,87% de extrato etéreo, 1,37% a 7,89% de cinzas e 7,25% a 12,94% de proteína bruta. (BARCELOS, 2000; GOUVEA *et al.*, 2009; JUNIOR, 2007; SANTOS, 1995; VILELA, 1999). As cascas obtidas por via úmida resultaram em valores mais altos quando comparados com aquelas obtidas por via seca. Os valores de fibra total das amostras ficaram entre 15,05% e 23,32%, esses resultados estão dentro dos valores de mínimo e máximo descritos por Vilela (1999) para casca de café melosa, que são 14,01% e 15,78%, respectivamente. Houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que a amostra obtida por via seca teve maior concentração de fibra. Os diferentes processos de obtenção do café resultam em casca de café diferentes; a casca obtida por via seca é constituída pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo, já pelo processo por via úmida a casca é constituída pelo epicarpo e parte do mesocarpo, denominada casca melosa. Assim, a casca obtida por via úmida não contém o pergaminho que fica junto ao grão nesse processo, e que contém alto teor de fibras, sendo que a presença do pergaminho na casca influenciou na redução dos teores de proteína, extrato etéreo e cinzas (TEIXEIRA, 1999).

Os resultados obtidos para cafeína variaram de 0,97 mg.100g<sup>-1</sup> a 1,74 mg.100g<sup>-1</sup>, sendo esses valores abaixo dos encontrados nos trabalhos já publicados que variaram de 0,76% a 0,87% de cafeína na casca de café (BARCELOS, 2001; GOMES, 2001; LEITÃO, 1995). A cafeína pode ser encontrada em todo o cafeeiro, em maior quantidade nas folhas mais novas, flores e no fruto, e ela ocorre livre no citoplasma ou complexada com o ácido clorogênico, sendo sua concentração influenciada pela variedade da planta, método de cultivo, condições de crescimento, genética, aspectos sazonais e pelo estágio de maturação do fruto. A cafeína casca também sofre influência da adubação nitrogenada, pelo fato de a cafeína ser um mecanismo facilitador na transferência de nitrogênio da casca para a semente (CAMARGO e TOLEDO, 1998; CHAVES; MIYAZAWA; BLOCH; YAMAKAMI, 2008; PIMENTA, 1995; SILVA *et al.*, 2018).

## 5. CONCLUSÃO

O processo de obtenção das cascas de café influencia na sua composição físico-química. As cascas de café apresentaram valores consideráveis de nutrientes, demonstrando potencial inexplorado a serem empregadas na alimentação humana. As cascas obtidas por via seca têm potencial visando seu maior teor de fibras e as cascas obtidas por via úmida visando os lipídeos, minerais e proteína que apresentaram maiores valores.

## REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café. **Tudo de Café: O café brasileiro na atualidade.** Disponível em: <https://www.abic.com.br/tudo-de-cafe/o-cafe-brasileiro-na-atualidade/>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

ALVES, E. A. **Análise da variabilidade espacial e temporal da qualidade do café cereja produzido em região de montanha.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos.** São Paulo: Varela, 1996.

BARCELOS, A. F. **Parâmetros bromatológicos, frações de carboidratos e degradabilidade in vitro da casca e da polpa de café (*Coffea arabica* L.).** Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

BARCELOS, A. F. *et al.* Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1325-1331, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2003). Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. (RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003). **Diário Oficial da União**, Brasília.

CAMARGO, M. C. R. e TOLEDO, M. C. F. Teor de cafeína em cafés brasileiros. **Food Science and Technology**, v. 18, n. 4, p. 421-424, out. 1998.

CARVALHO, A. M. de *et al.* Efeito da palha de café pura e compostada sobre o desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Trabalho apresentado no Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. **Anais**, Brasília, Embrapa Café, 2005.

CARVALHO, K. H. de *et al.* Desenvolvimento de cupcake adicionado de farinha da casca de banana: características sensoriais e químicas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 23, n. 3, p. 482, 2013.

CHAVES, J. C. D.; MIYAZAWA, M.; BLOCH, M. de F. M.; YAMAKAMI, J. K. Estimativa do teor de cafeína nas sementes de café baseada na sua concentração nas folhas de mudas e de plantas adultas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 287-292, 11 abr. 2008

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café: Primeiro levantamento - janeiro 2020.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em: 13 jul. 2022.

DIAS, E. C. *et al.* **Efeito do processamento e da torração na composição química e qualidade de cafés de diferentes regiões produtoras no Brasil.** In: SIMPÓSIO DE

PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. Anais Brasília, DF: Embrapa Café, 2013, 4 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2003.

FORTUNATO, V. A. *et al.* **Composição química de grãos de café submetidos a diferentes formas de processamento e secagem.** In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória, ES. Anais Brasília, D.F: Embrapa - Café, 5p, 2011.

FRANCA, A.; OLIVEIRA, L. Coffee processing solid wastes: Current uses and future perspectives. **Agricultural Wastes**. p. 155-190. jan. 2009.

GOMES, F. A. **Casca de café melosa como fonte de fibra na ração de coelhos em crescimento.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GONDIM, J. A. M. *et al.* Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 825-827, 2005.

GOUVEA, B.M. *et al.* Feasibility of ethanol production from coffee husks. **Biotechnology Letters**, v. 31, p.1315-1319, 2009.

GRAÇA, C. H. da; CALDAS, R. M. F. Estimativa da quantidade de resíduos (casca e polpa) produzidos durante o processo de beneficiamento do café no município de Varginha–MG. **Revista Geonorte**, v. 8, n. 30, p. 104-117, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: ANVISA, 2005.

JÚNIOR, A. P. N. *et al.* Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 871-875, 2007.

LEITÃO, R. A. **Valor nutritivo da casca de café (*Coffea arabica* L.), tratada com hidróxido de sódio e/ou uréia suplementada com feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.).** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

LOPES, L. M. V. *et al.* **Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro *Coffea arabica* L.** In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos expandidos. Brasília, D.F.: Embrapa Café; Belo Horizonte Minasplan, 2000. 2v., p. 465-468.

MATOS, A. T. de. **Tratamento de resíduos na pós-colheita do café.** In: BOREM, F. M. Pós-colheita do café: UFLA, 2008 p. 159.

MEDEIROS, Jenifer *et al.* Pré-colheita e pós-colheita: Fazendo café de qualidade. **Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata**. Viçosa, 28 p., 2003.

MESQUITA, Carlos Magno de *et al.* **Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arabica* L.)**. Belo Horizonte, EMATER-MG, 2016a.

MESQUITA, Carlos Magno de *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais *Coffea arabica* L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016b. 50 p.il.

MOREIRA, R. V. **Caracterização do processo de secagem do café natural submetido a diferentes métodos de secagem**. 2015. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

NEVES, Jorge Vitório Gomes das. **Cascas residuais de café orgânico: composição química, potencial antioxidante, fatores antinutricionais e aplicação tecnológica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia -Itapetinga, 2016.

ORTIZ, D. W. **Cascas de Frutas: estudo das propriedades nutricionais e tecnológicas**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás. Cidade de Goiás, GO. 2016.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995, 94p.

RAMALHO, J. C. *et al.* Sustained photosynthetic performance of *Coffea* spp. under long-term enhanced [CO<sub>2</sub>]. **PLoS ONE**, v. 8, 2013.

RIBEIRO FILHO, E. **Degradabilidade "situ" da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) da casca de café (*Coffea arabica*, L.) e desempenho de novilhos mestiços em fase de recria**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

SANTINATO, R. *et al.* **Proposta de fórmulas de adubação com base na composição química do cafeeiro em localidades quentes/irrigadas e frias/sequeiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 44., 2018, Franca. Anais Brasília, DF: Embrapa Café, 2018, 3 p.

SANTOS, M. A., CHALFOUN, S. M. e PIMENTA, C. J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico-química e química do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 213-218, 2009.

SANTOS, M. A. S. **Valor nutritivo de silagens de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*, Deuger), ou em mistura com casca de café (*Coffea arabica*, L.), bagaço de cana (*Saccharum officinarum*, L.) e palha de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

SILVA, C. J. R. S. da *et al.* Determinação do teor de cafeína em diferentes tipos de cafés. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 13, n. 2, p. 477-484, 2018.

SILVA, L. C. da; MORELI, A. P.; SIQUEIRA, Á. J. H. Café: preparo, secagem e armazenamento. *In:* MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, Embrapa, 2015. p. 379-381.

SOUZA, Flávio de França *et al.* **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa, 2004.

TEIXEIRA, M. N. M. **Determinação da degradabilidade *In Situ* das diferentes frações da casca do grão de três cultivares de café (*Coffea arabica*, L.)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

VILELA, F. G. **Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

## APÊNDICE A – Análise Estatística

Variável analisada: UMIDADE

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	1.441158	0.480386	0.250	0.8595
erro	8	15.395733	1.924467		
Total corrigido	11	16.836892			
CV (%) =	18.73				
Média geral:	7.4058333	Número de observações:		12	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 3,6296941132078 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,800930014975646

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Umida Solar	6.816667	a1
Via Seca	7.540000	a1
Via Umida 45	7.556667	a1
Via Umida 80	7.710000	a1

Variável analisada: EXTRATO\_ET

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	0.860567	0.286856	7.080	0.0122
erro	8	0.324133	0.040517		
Total corrigido	11	1.184700			
CV (%) =	19.83				
Média geral:	1.0150000	Número de observações:		12	

-----  
 -----  
 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO  
 -----

DMS: 0,52666163704489 NMS: 0,05  
 -----

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,116213405231735  
 -----

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Seca	0.560000	a1
Via Umida 45	1.090000	a2
Via Umida 80	1.173333	a2
Via Umida Solar	1.236667	a2

-----

Variável analisada: CINZAS

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )  
 -----

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	20.092100	6.697367	15.821	0.0010
erro	8	3.386600	0.423325		
Total corrigido	11	23.478700			
CV (%) =	9.09				
Média geral:	7.1550000	Número de observações:		12	

-----

-----  
 -----  
 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO  
 -----

DMS: 1,7023615006149 NMS: 0,05  
 -----

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,37564389164917  
 -----

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Umida 80	5.790000	a1
Via Seca	5.963333	a1
Via Umida Solar	8.163333	a2
Via Umida 45	8.703333	a2

-----

Variável analisada: PROTEINA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	29.691367	9.897122	74.912	0.0000
erro	8	1.056933	0.132117		
Total corrigido	11	30.748300			
CV (%) =	3.35				
Média geral:	10.8450000	Número de observações:		12	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,951028724540185 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,209854446912352

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Seca	8.800000	a1
Via Umida 80	9.850000	a2
Via Umida 45	12.136667	a3
Via Umida Solar	12.593333	a3

Variável analisada: FIBRA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	118.086092	39.362031	138.367	0.0000
erro	8	2.275800	0.284475		
Total corrigido	11	120.361892			
CV (%) =	2.88				
Média geral:	18.5208333	Número de observações:		12	

-----  
 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO  
 -----

DMS: 1,39552263029624 NMS: 0,05  
 -----

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,307936681803257  
 -----

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Umida 45	15.050000	a1
Via Umida Solar	16.563333	a2
Via Umida 80	19.143333	a3
Via Seca	23.326667	a4

-----

-----  
 Variável analisada: A\_UCARES\_T

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )  
 -----

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	10.594358	3.531453	0.567	0.6520
erro	8	49.820933	6.227617		
Total corrigido	11	60.415292			
CV (%) =	4.53				
Média geral:	55.0591667	Número de observações:	12		

-----

-----  
 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO  
 -----

DMS: 6,52943746218642 NMS: 0,05  
 -----

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 1,4407887500332  
 -----

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Seca	53.810000	a1
Via Umida Solar	54.630000	a1
Via Umida 45	55.463333	a1
Via Umida 80	56.333333	a1

-----

-----  
 Variável analisada: CAFE\_NA\_\_M

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	3	1.039292	0.346431	8314.333	0.0000
erro	8	0.000333	0.000042		
Total corrigido	11	1.039625			
CV (%) =	0.51				
Média geral:	1.2775000	Número de observações:		12	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,0168892050967987 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,00372677996249965

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Via Umida 80	0.970000	a1
Via Seca	1.100000	a2
Via Umida Solar	1.293333	a3
Via Umida 45	1.746667	a4