



# Qualidade do café secado em terreiros suspensos com diferentes camadas

Joyce Fernandes de Assis<sup>1</sup>, Bruno Manoel Rezende de Melo<sup>2</sup>, Sindynara Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, joyce.assis@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, sindynara.ferreira@ifsuldeminas.edu.br

Recebido em: 15/11/2023

Aceito em: 22/08/2024

## Resumo

Com o intuito de melhorar a qualidade final do café, os produtores passaram a se aperfeiçoar e inovar em todas as etapas desse segmento para atender o mercado exigente. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química e sensorial de cafés verde-cana, cereja e passa secados em terreiros suspensos em diferentes camadas. O experimento foi realizado com a secagem do café em todas as camadas dos terreiros suspensos, composto por sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 – terreiro de concreto; T2 – terreiro suspenso convencional “camada única”; T3 – primeira camada “terreiro suspenso com duas camadas”; T4 – segunda camada “terreiro suspenso com duas camadas”; T5 – primeira camada “terreiro suspenso com três camadas”; T6 – segunda camada “terreiro suspenso com três camadas”; e T7 – terceira camada “terreiro suspenso com três camadas”. Para todos os tratamentos, foram utilizadas amostras idênticas, compostas pela mistura de cafés nos três diferentes estádios de maturação fisiológica (verdes-cana, cerejas e passas). Realizou-se a avaliação da porcentagem referente a cada estágio em um recipiente de um litro com café. A qualidade físico-química e sensorial de cafés verde-cana, cereja e passa é influenciada pela estrutura dos terreiros. Os melhores tratamentos obtidos foram o T5 e T6, representados pela primeira camada “terreiro suspenso com três camadas” e segunda camada “terreiro suspenso com três camadas”, que se destacaram pela fermentação benéfica ocasionada pela estrutura dos terreiros, propiciando ambiente mais sombreado e resultando em atributos sensoriais desejáveis.

**Palavra-chave:** Atributos sensoriais. Bebida. Fermentação.

## Introdução

O café arábica (*Coffea arabica* L.) representa uma força propulsora de desenvolvimento socioeconômico ao Brasil, o maior produtor, exportador e um dos maiores consumidores da bebida no mundo (CARVALHO et al., 2017). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), a safra de 2022 dessa espécie representa, em média, 81 % (1.816,4 mil hectares) da área total cultivada no país, havendo crescimento de 3,3 % comparado à safra anterior. O consumo de cafés especiais vem crescendo significativamente em comparação com os cafés commodities, com aumento de 10 a 15 % ao ano, enquanto o consumo tradicional cresce apenas de 1 a 1,5 % ao ano (MATIELLO et al., 2020).

A obtenção de cafés de qualidade vai muito além da questão sensorial, pois deve envolver

as boas práticas agrícolas com foco no social, ambiental e econômico, fortalecendo a estabilidade dos grupos sociais e a integridade do planeta, garantindo também seu crescimento econômico (MATIELLO et al., 2020). Essa qualidade está diretamente relacionada à remuneração do café e, diante disso, todas as etapas da cadeia de produção são de extrema importância na obtenção de um produto rentável. Dessa forma, o produtor passou a aperfeiçoar seus conhecimentos para entregar ao consumidor a qualidade requerida pelo mercado, que vem garantindo cada vez mais espaço (RUFINO; SILVA, 2015). Para isso, é necessária a adoção de novas tecnologias e inovações no meio para otimizar os recursos disponíveis com a manutenção ou a melhoria da produtividade e qualidade.

A colheita e a pós-colheita do café são processos que estão interligados, influenciando

diretamente na qualidade final. Portanto, é essencial que sejam planejadas e bem manejadas, com foco em obter a melhor qualidade dos grãos; pois, quando mal realizadas, podem gerar prejuízos ao produtor. O processo de secagem, por exemplo, é utilizado para reduzir o conteúdo de água dos frutos a nível que possam ser beneficiados, armazenados e comercializados sem perder suas características qualitativas como alimento e sementes (TEIXEIRA et al., 2015).

Borém (2008) mencionou que a secagem do café é uma etapa extremamente importante que requer uma operação criteriosa e bem manejada, sob o aspecto de consumo de energia e no quesito de isentar-se dos ataques de microrganismos e de fermentações indesejáveis que deterioram a qualidade do café.

Existem diversos métodos de secagem de café, e um deles é o método por terreiro suspenso, sistema que proporciona vantagens quando o intuito é preservar a qualidade, pois o grão não tem contato com possíveis impurezas. Isso permite que a parte inferior do terreiro seja ventilada e evita a interferência de chuvas devido ao uso de cobertura plástica (MATIELLO et al., 2020). Em contrapartida, quando se trata de espaço para que a secagem seja realizada, o terreiro suspenso tem como desvantagem não comportar grande quantidade de grãos comparado à capacidade superior de outros tipos de terreiros, além de demandar investimento elevado na construção (BORÉM; REINATO; ANDRADE, 2008).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química e sensorial de cafés verde-cana, cereja e passa secados em terreiros suspensos em diferentes camadas.

## Material e métodos

Este trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Campus

Inconfidentes, na Fazenda-Escola na Unidade Educativa de Produção (UEP) Cafeicultura, com latitude 22°19'00" S, longitude 46°19'40" W e altitude média de 869 metros. O clima local é definido como tropical de altitude, com temperatura média anual de 18 °C e precipitação média anual de 1.600 mm (GEOGRAFIA, 2022).

Para o desenvolvimento do experimento, trabalhou-se com frutos em três diferentes estádios de maturação fisiológica, sendo: verdes-cana, cerejas e passas. Os frutos foram homogeneizados em uma mesma amostra de café arábica, da cultivar, na safra 2021/2022. O experimento foi realizado com a secagem do café em todas camadas dos terreiros suspensos, composto por sete tratamentos e quatro repetições, em que: T1 = terreiro de concreto; T2 = terreiro suspenso convencional “camada única”; T3 = primeira camada “terreiro suspenso com duas camadas”; T4 = segunda camada “terreiro suspenso com duas camadas”; T5 = primeira camada “terreiro suspenso com três camadas”; T6 = segunda camada “terreiro suspenso com três camadas”; T7 = terceira camada “terreiro suspenso com três camadas”.

Para representar o T1, utilizaram-se 4 m<sup>2</sup> de um terreiro de concreto, subdividido em quatro parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada. Os outros tratamentos foram representados por três estruturas diferentes de terreiros suspensos, em que cada camada possuía as mesmas dimensões de 3 m (comprimento) × 2 m (largura), subdivididas em quatro parcelas 0,75 m (comprimento) × 2 m (largura).

A camada única do terreiro convencional esteve a 0,81 m do solo. A primeira camada do terreiro suspenso com duas camadas esteve a 0,52 m do solo, e a segunda camada desse mesmo terreiro, a 0,50 m acima da primeira camada. A primeira camada do terreiro suspenso com três camadas esteve a 0,40 m do solo, a segunda camada a 0,40 m acima da primeira

camada e a terceira camada a 0,40 m acima da segunda.

O café foi colhido de maneira seletiva no dia 26 de junho de 2022 e transportado diretamente para os terreiros sem passar pelo procedimento de separação hidráulica (lavagem). Em cada parcela, utilizaram-se 12 litros de café, totalizando 336 litros. Após realizada a colheita dos frutos, foram selecionados 15 frutos maduros usados para a medição do brix. Foi retirada a mucilagem de cada grão e depositada no refratômetro, também de forma individual, e, em seguida, foi aferido o valor referente a cada fruto, obtendo-se a média.

Visto que o experimento foi realizado com frutos em três diferentes estádios de maturação fisiológica, realizou-se a avaliação da porcentagem referente a cada estágio em um recipiente de um litro com café. Contou-se a quantidade de frutos totais presentes no recipiente de um litro e realizou-se a contagem de frutos referentes aos respectivos estádios de maturação: passa, cereja e verde-cana. Assim que colocados em camadas de fina espessura nos terreiros, foi realizado um repasse retirando os frutos que não estavam atendendo aos três pontos de maturação fisiológicas desejadas.

No primeiro dia de secagem, não houve revolvimento. Após o segundo dia, foram realizados revolvimentos a cada 40 minutos ou quando a temperatura dos frutos estava próxima de 40 °C. Quando já não se aderiam mais à mão, a “primeira dobra” foi realizada – neste caso no dia 1 de julho de 2022 –, ou seja, os frutos distribuídos em camadas finas dentro de cada parcela que ocupavam 100 % do espaço passaram a ocupar 50 %, conseqüentemente, em camadas mais grossas. A partir desse momento, os frutos passaram a ser movimentados a cada uma hora, mudando de posições de um lado para o outro, de forma a ter maior homogeneidade no recebimento dos raios solares e maior ventilação entre os frutos. A segunda dobra ocorreu quando houve mudança na coloração dos frutos, que

neste experimento foi identificada no dia 5 de julho de 2022. Nesse sentido, os frutos distribuídos passaram a ocupar apenas 25 % do espaço de cada parcela, posicionados na lateral dos terreiros, mantendo as movimentações de um lado para o outro de uma em uma hora.

No dia 11 de julho de 2022, os frutos atingiram 28 % do teor de água, o que se considera como meia seca; diante disso, o uso de cortinas plásticas foi iniciado nos terreiros suspensos. Já no terreiro de concreto, nesse momento, as parcelas passaram a ser cobertas por sacos de jutas e recobertas por sacos plásticos. Quando a temperatura no interior do terreiro se aproximava de 40 °C pela manhã, sempre por volta de 9h30, as cortinas foram levantadas. Às 15h30 de cada dia, os frutos foram amontoados e as cortinas desciam fechando os terreiros, o mesmo ocorria no terreiro de concreto. Ao atingirem 11,5 % do teor de água, os cafés foram retirados do terreiro, separados por tratamentos e, para isso, foram colocados em sacos raschel. Na sequência, foram colocados em sacos de juta e levados à tulha de armazenamento, para a homogeneização da secagem.

Durante toda a secagem, foram coletadas informações diárias, sempre às 13 h, de umidade relativa e temperatura do ambiente, utilizando um termo-higrômetro digital, na altura de 1,5 m do solo. A temperatura da massa dos frutos de cada parcela também foi mensurada diariamente, utilizando uma câmera térmica modelo Flir C2 a 10 cm dos frutos. No dia 13 de julho, quando os frutos atingiram a meia seca e já se fazia uso das cortinas, avaliaram-se a temperatura e a umidade relativa do ambiente e temperatura da massa dos frutos às 18 h, do dia 13 de julho de 2022, e às 00 h e 6 h do dia 14 de julho de 2022, para que fossem mensuradas as variações noturnas para cada tipo de terreiro.

Para a elucidação da questão de sombreamento, a intensidade da luz solar disponível e a reflectância, em cada camada

dos terreiros suspensos e no terreiro de concreto, foram quantificadas somente no dia 21 de julho de 2022 pelo luxímetro digital, sendo mensurada às 9 h e às 15 h em nove pontos por parcela.

As análises físicas e químicas foram realizadas nos Laboratórios de Solos e Bromatologia do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Realizaram-se análises de umidade, extrato etéreo por meio do processo gravimétrico, nitrogênio e proteínas (metodologia O37/IV kjeldhal), sólidos solúveis e potencial hidrogeniônico (pH) de acordo com a metodologia da Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 1990); condutividade elétrica de acordo com a metodologia proposta por Prete (1992) e acidez titulável total pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A classificação por tipo do café foi realizada com 300 g de amostra beneficiada, realizando a contagem de defeitos por grãos pretos, verdes, ardidos e porcentagem de catação, de acordo com a Tabela Oficial Brasileira de “Classificação do Café Beneficiado Grão Cru, em função do defeito/tipo”, descrita pela Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003 (MAPA, 2003).

Para a qualidade, a prova de xícara foi realizada, na qual o sabor, o aroma, a adstringência, a acidez, o corpo, a intensidade e o retrogosto do café foram analisados por provadores treinados e qualificados com credenciamento para a avaliação de cafés especiais (Q-Graders), utilizando a metodologia proposta pela Associação de Cafés Especiais (SCA, 2016), no Laboratório de Cafeicultura do IFSULDEMINAS – Campus Machado.

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos à análise não paramétrica, utilizando o teste de Wilcoxon/Mann-Whitney ( $p \leq 0,05$ ), para a comparação de médias. Nos resultados, foram apresentadas apenas as variáveis que tiveram diferença significativa. Também foi utilizada a análise multivariada para

a interpretação do conjunto de dados obtidos. Todas as análises foram realizadas por meio do software Genes (CRUZ, 2013).

## Resultados e discussão

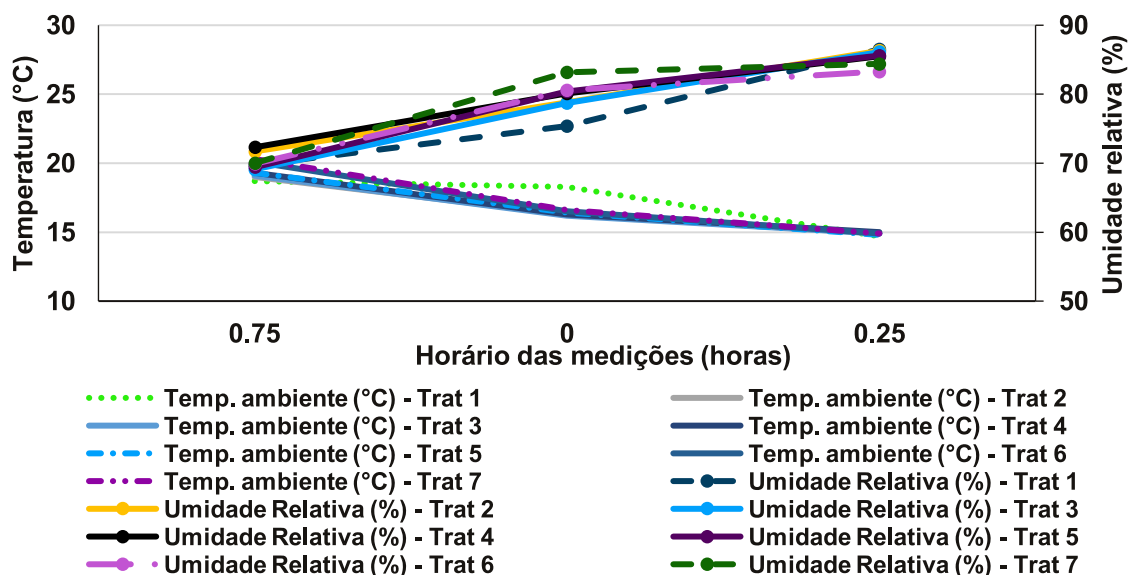
Os frutos colhidos nos três diferentes estádios de maturação foram representados por 58,81 % de cereja, 30,95 % de verde-cana e de 10,24 % de frutos passa, constatando-se grau brix de 28 % para os frutos maduros.

Observou-se período de estiagem durante o processo de secagem, ocasionando baixa variação, tanto de temperatura quanto de umidade relativa do ambiente, sendo as médias obtidas de 28,4 °C e 41,3 %, respectivamente (Figura 1). Os elevados valores de temperatura, ultrapassando 30 °C (Figura 1), justificam-se pelas medições que ocorrem nos horários mais quentes do dia, as quais teriam potencial para danificar os cafés.

Segundo Borém (2008), temperaturas superiores a 40 °C e elevadas taxas de umidade relativa do ambiente depreciam a qualidade dos grãos; nesse sentido, pode-se inferir que essas características se mantiveram ideais durante o período (Figura 1).

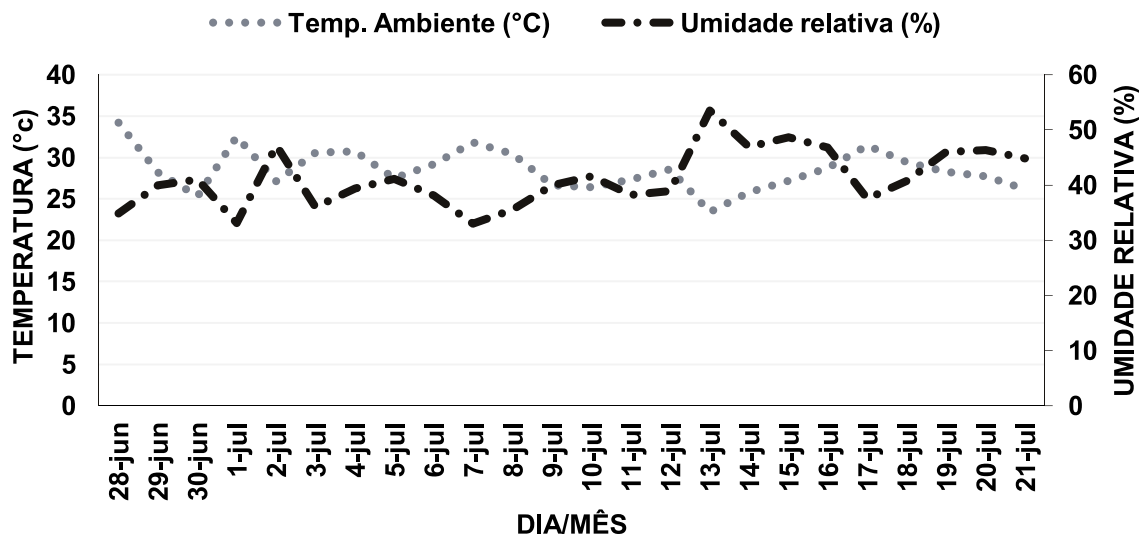
Borém (2008) mencionou que manter a temperatura noturna em torno de 25 °C reduz o ganho de umidade ocasionada pela formação de orvalho. Com isso, justifica-se o fato de o café atingir o ponto ideal de umidade para armazenamento, com 26 dias, tanto em terreiro suspenso como no de concreto. Assim sendo, contabilizaram-se 29 dias a menos que os resultados obtidos por Fulan (2021), que usou a mesma estrutura de terreiro, porém sem fazer uso de cortinas. Manter os cafés amontoados e cobertos nas horas mais frias foi uma estratégia crucial que evitou variações significativas de temperatura e ganho de umidade no período da noite, acelerando o processo de secagem (Figura 2).

**Figura 1.** Variação de temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ambiente durante a realização do experimento, quantificadas às 13 horas. IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023



Fonte: Dos autores (2023).

**Figura 2.** Variação noturnas de temperatura (°C) e umidade relativa (%) do ambiente em cada tratamento. IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes. Inconfidentes – MG, 2023



T1 = terreiro de concreto; T2 = terreiro suspenso de camada única; T3 = primeira camada do terreiro suspenso com duas camadas; T4 = segunda camada do terreiro suspenso com duas camadas; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas; T7 = terceira camada do terreiro suspenso com três camadas.

Fonte: Dos autores (2023).

No horário de 18 h, a temperatura do ambiente concentrava-se com média de 19,4 °C. As medições de temperatura às 00 h obtiveram uma pequena variação média de 16,4 °C. O tratamento em terreiro manteve-se retendo

maior temperatura, com 18,3 °C (Figura 2). Às 6 h, as temperaturas se estabilizaram em 14,9 °C. Não houve variação significativa em perda de temperatura das 18 h até 6 h. O mesmo ocorreu para a umidade relativa do ambiente; porém,

à medida que a temperatura caiu, a umidade relativa do ambiente aumentou, mantendo uma variação de 15 % das 18 h às 6 h.

Por meio da análise dos componentes principais (ACP), adotando-se agrupamentos entre as variáveis avaliadas, demonstra-se a maior influência dessas em cada tratamento (Figura 3).

Hongyu, Sandanielo e Oliveira Junior (2016) descreveram essa análise como uma técnica que possibilita gerar índices e agrupar indivíduos de acordo com as características que os definem. De acordo com Regazzi (2000), as técnicas de análise multivariadas têm capacidade de solucionar problemas de agrupamento de indivíduos por meio de suas similaridades. Por mais que não tenha ocorrido diferença significativa para a análise sensorial, foi possível verificar que os valores variaram de 76,25 para o T4 a 80,93 para o T4.

Os componentes principais 1 e 2 explicam 66,29 % de toda a variação observada. Os tratamentos que estiveram mais bem relacionados à análise sensorial foram os T5 e T6 (Figura 3), sendo representados pelas duas camadas sombreadas da estrutura de três andares, o que dificultou a incidência de radiação solar nos frutos.

Entende-se que houve concentração de umidade, calor e alto teor de açúcar, associados às temperaturas mensuradas às 18 h, responsáveis para a presença dos grãos ardidos que, nesse caso, ao contrário de deteriorar a bebida, contribuíram para uma fermentação positiva, equilibrada e desejada, atribuindo qualidade a bebida. Os tratamentos 6 e 7 tiveram os melhores valores correlacionados à variável extrato etéreo (Figura 3).

Nakayama et al. (2020) concluíram que frutos submetidos ao processo de secagem com casca possuem polpa bastante açucarada oriunda da mucilagem, criando um meio de cultura que,

ao ser exposto ao calor com a presença de água por um período, favorece a ação de bactérias e leveduras causadoras de possíveis fermentações lácticas, alcoólicas ou acéticas.

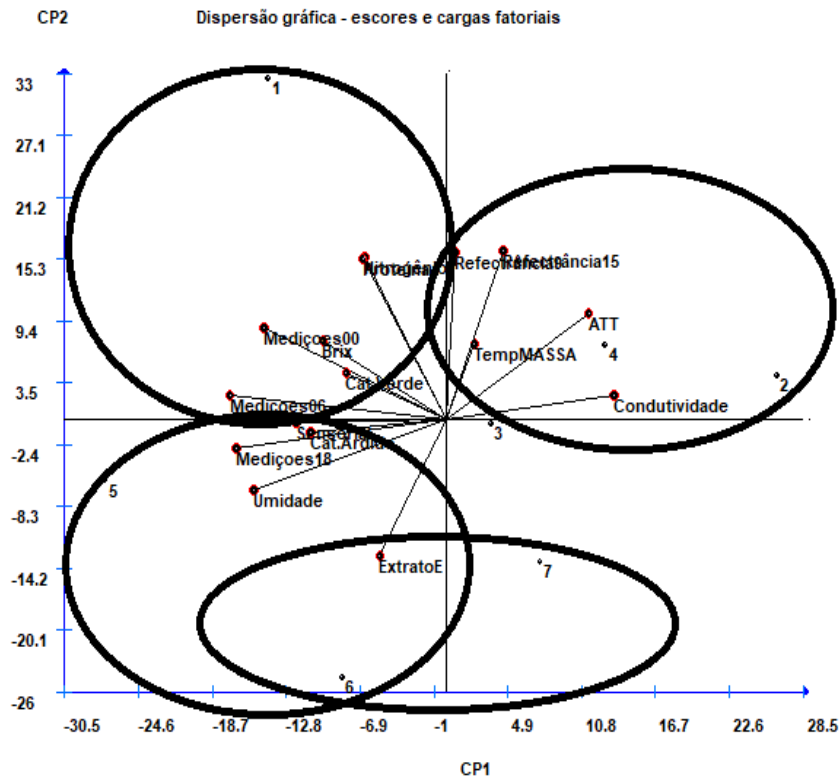
O café arábica contém de 12 a 18 % de óleo em sua composição. Esses óleos são responsáveis pelo sabor e pelo aroma. O manejo inadequado durante a secagem favorece a oxidação dos compostos lipídicos, os quais provocam modificações no sabor e no aroma, promovendo perda de qualidade (ANGÉLICO, 2008).

Saath et al. (2010) reforçaram que possíveis estresses sofridos pelos grãos provocam variados processos metabólicos que podem ter relação com os índices de extrato etéreo. Nascimento (2006) afirmou que a qualidade do café está diretamente relacionada com o teor de extrato etéreo presente nos grãos, pois os cafés com baixas quantidades têm aroma e sabor comprometidos. Nesse sentido, justifica-se que T5 e T6 tenham similaridade com a variável extrato etéreo, em que as médias foram 12,82 % e 12,35 %, respectivamente, e mantiveram-se enquadradas dentro dos níveis ideais para café.

Destacaram maiores interações de T2 e T4 com as variáveis de refletância, temperatura da massa, condutividade elétrica e acidez total titulável (Figura 3). Esses tratamentos foram mais expostos à intensa luminosidade, o que colaborou para as maiores temperaturas na massa, que estão diretamente ligadas à integridade das membranas celulares, indicada pela variável de condutividade elétrica (ALVES et al., 2011) (Figura 3).

Alves et al. (2011) notaram que temperaturas mais elevadas durante a secagem do café estão diretamente relacionadas com os maiores resultados de condutividade elétrica, indicativo de presumíveis danos ao sistema de membranas celulares dos frutos. Lopes, Pereira e Mendes (2000) constataram que a acidez total titulável é influenciada pela decomposição térmica devido

**Figura 3.** Biplot da análise de componentes principais. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023



T1 = terreiro de concreto; T2 = terreiro suspenso de camada única; T3 = primeira camada do terreiro suspenso com duas camadas; T4 = segunda camada do terreiro suspenso com duas camadas; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas; T7 = terceira camada do terreiro suspenso com três camadas; medições00 (medição de temperatura às 00h); medições06 (medição de temperatura às 6h); medições18 (medição de temperatura às 18h); Cat.Verde (catação café verde); Cat.Ardid (catação de café ardid); ExtratoE (extrato etéreo); TempMassa (temperatura na massa de café); Reflectância09 (Reflectância às 9h); Reflectância15 (Reflectância às 15h)

**Fonte:** Dos autores (2023).

a elevadas temperaturas, promovendo maiores valores de acidez perceptível.

O tratamento em terreiro comum esteve associado com as medições de temperatura que ocorrem às 00 h e 6 h, as proteínas, o nitrogênio e o teor de sólidos solúveis (brix) em laboratório, conforme a análise de componentes principais (Figura 3). Destacando que esse tratamento tem contato direto com o chão de cimento, que retém calor durante o dia e colabora para menor perda de temperatura dos grãos nas horas mais frias. A catação de grãos verdes também foi uma variável que se destacou nesse tratamento,

podendo ser explicada pela dificuldade do repasse devido à perda de água no início ser mais acelerada comparada aos outros tratamentos, o que impossibilitou a melhor seleção pelo rápido escurecimento da casca.

Os tratamentos T3 e T7 não foram influenciados positivamente ou de maneira negativa por nenhuma das variáveis analisadas (Figura 3). A comparação das médias significativas para o teor de água em laboratório, as medições às 18 h e a catação de grãos ardid ocorreram com maior destaque e diferença significativa para os tratamentos T5 e T6, sendo o T5 responsável

pelos melhores resultados em catação de grãos ardidos, como pode ser observado nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Nas Tabelas 4 e 5, são apresentadas as diferenciações significativas dos tratamentos T2 e T4 por meio da comparação de médias com

**Tabela 1.** Comparação de médias de umidade (%) entre os tratamentos utilizados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023

Tratamento	Umidade (%)	Tratamento	Umidade (%)	Valor p (<0,05)
2	7,45	5	9,15	0,02857*
2	7,45	6	8,71	0,02857*

\*Tratamentos que diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon/Mann-Whitney, significativo  $p < 0,05$ .

T2 = terreiro suspenso de camada única; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas.

**Fonte:** Dos autores (2023).

**Tabela 2.** Comparação de médias de temperatura às 18h (T<sup>a</sup> 18h) em graus Celsius (°C) entre os tratamentos utilizados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023

Tratamento	T <sup>a</sup> 18h (°C)	Tratamento	T <sup>a</sup> 18h (°C)	Valor p (<0,05)
2	19,37	5	22,35	0,02857*
2	19,37	6	22,42	0,02857*
4	20,50	5	22,35	0,02857*
4	20,50	6	22,42	0,02857*
5	22,35	7	20,92	0,04207*

\*Tratamentos que diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon/Mann-Whitney, significativo  $p < 0,05$ .

T2 = terreiro suspenso de camada única; T4 = segunda camada do terreiro suspenso com duas camadas; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas; T7 = terceira camada do terreiro suspenso com três camadas.

**Fonte:** Dos autores (2023).

**Tabela 3.** Comparação de médias de catação de ardido em porcentagem (CA %) entre os tratamentos utilizados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023

Tratamento	CA (%)	Tratamento	CA (%)	Valor p (<0,05)
1	0,11	5	0,41	0,02857*
1	0,11	6	0,17	0,04083*
2	0,08	5	0,41	0,02857*
3	0,07	5	0,41	0,02857*
4	0,09	5	0,41	0,0294*
4	0,09	6	0,17	0,03961*
5	0,41	7	0,06	0,02857*
6	0,17	7	0,06	0,0294*

\*Tratamentos que diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon/Mann-Whitney, significativo  $p < 0,05$ .

T1 = terreiro de concreto; T2 = terreiro suspenso de camada única; T3 = primeira camada do terreiro suspenso com duas camadas; T4 = segunda camada do terreiro suspenso com duas camadas; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas; T7 = terceira camada do terreiro suspenso com três camadas.

**Fonte:** Dos autores (2023).



os outros tratamentos em relação às variáveis de condutividade elétrica (CE) e acidez total titulável (ATT), corroborando os resultados verificados na ACP (Figura 3).

Para a ATT (Tabela 5), infere-se que os teores mais indicados para qualidade foram de 26,62 e 26,75 %, diferindo estatisticamente dos demais, possuindo maior similaridade das variâncias com análise sensorial (Figura 3), representando os tratamentos T5 e T6 que melhor se destacaram em qualidade.

Na análise sensorial, não se verificou diferença significativa entre os tratamentos. O menor registro foi para o tratamento 2, com nota de 76,25. Os demais tratamentos tiveram notas que variaram entre 80,13 a 80,94, conferindo pontuação de café especial.

Otimizar a estrutura de terreiro suspenso, fazer uso de cortinas depois da meia seca e trabalhar com frutos cereja, verde-cana e passa é uma alternativa viável economicamente ao produtor, uma vez que diminui a necessidade

**Tabela 4.** Comparação de médias de condutividade elétrica (CE) ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), entre os tratamentos utilizados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023

Tratamento	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	Tratamento	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	Valor p (<0,05)
1	9,41	2	12,60	0.02857*
1	9,41	4	13,25	0.02857*
2	12,60	5	10,52	0.02857*
2	12,60	6	9,10	0.02857*
4	13,25	5	10,52	0.02857*
4	13,25	6	9,10	0.02857*
5	10,52	6	9,10	0.02857*

\*Tratamentos que diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon/Mann-Whitney, significativo  $p < 0,05$ .

T1 = terreiro de concreto; T2 = terreiro suspenso de camada única; T4 = segunda camada do terreiro suspenso com duas camadas; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas.

**Fonte:** Dos autores (2023).

**Tabela 5.** Comparação de médias de acidez total titulável (ATT) em porcentagem (%) entre os tratamentos utilizados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2023

Tratamento	ATT (%)	Tratamento	ATT (%)	Valor p (<0,05)
1	29,00	4	31,12	0.02940*
1	29,00	5	26,62	0.04083*
1	29,00	6	26,75	0.03961*
2	29,00	4	31,12	0.04083*
3	29,12	4	31,12	0.04207*
4	31,12	5	26,62	0.02857*
4	31,12	6	26,75	0.02940*
4	31,12	7	28,25	0.02843*

\*Tratamentos que diferiram entre si pelo teste de Wilcoxon/Mann-Whitney, significativo  $p < 0,05$ .

T1 = terreiro de concreto; T2 = terreiro suspenso de camada única; T3 = primeira camada do terreiro suspenso com duas camadas; T4 = segunda camada do terreiro suspenso com duas camadas; T5 = primeira camada do terreiro suspenso com três camadas; T6 = segunda camada do terreiro suspenso com três camadas; T7 = terceira camada do terreiro suspenso com três camadas.

**Fonte:** Dos autores (2023).

de montar várias estruturas, acelera o tempo de secagem e mantém a qualidade dos grãos, além de possibilitar uma melhora na qualidade sensorial por meio dos atributos oriundos de uma fermentação benéfica desde que os terreiros mais sombreados sejam manejados cuidadosamente.

## Conclusão

A qualidade físico-química e sensorial de cafés verde-cana, cereja e passa é influenciada pela estrutura dos terreiros. Os melhores tratamentos obtidos foram o T5 e o T6, representados pela primeira camada “terreiro suspenso com três camadas” e segunda camada “terreiro suspenso com três camadas”, destacando-se pela fermentação benéfica ocasionada por sua estrutura, que propiciou ambiente mais sombreado, resultando em atributos sensoriais desejáveis.

## Agradecimento

Ao IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*, pela infraestrutura cedida, e aos servidores, colegas e familiares pelo auxílio na condução do trabalho.

## Referências

ALVES, G. E.; OLIVEIRA, P. D.; ISQUIERDO, E. P.; BORÉM, F. M.; PEREIRA, C. C.; TAVEIRA, J. H. S. **Condutividade elétrica e lixiviação de potássio de grãos de café submetidos a diferentes tipos de processamento e métodos de secagem**. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb\\_anais/simpósio7/278.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simpósio7/278.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

ANGÉLICO, C. L. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) em diferentes estádios de maturação e submetido a cinco tempos de ensacamento antes da secagem**. Dissertação do Curso de

Mestrado em Ciências dos Alimentos apresentado a Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: [http://tot.dti.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6769/Dissertacao\\_Caroline%20Lima%20Angelico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tot.dti.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6769/Dissertacao_Caroline%20Lima%20Angelico.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 07 nov. 2023.

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of the association of Official Agricultural Chemists**. 12. ed. Washington, 1990. 185p.

BORÉM, F. M. Processamento do café. *In*: BORÉM, F. M. (Ed.). **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. p. 129-156.

BORÉM, F. M.; REINATO, C. H. R.; ANDRADE, E. T. Secagem do café. *In*: BORÉM, F. M. (Ed.). **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. p. 205-240.

CARVALHO, A. C.; CARVALHO, D. F.; FILGUEIRAS, G. C.; ARAÚJO, A. C. de S.; CARVALHO, A. V. de. Panorama e importância econômica do café no mercado internacional de commodities agrícolas: uma análise espectral. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 223-249, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/5003>. Acesso em: 21 abr. 2022.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Brasília, v. 10, n. 1, 2023. 42 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafes/boletim-da-safra-de-caffe/item/19911-1-levantamento-de-caffe-safra-2023>. Acesso em: 25 mar. 2023.

CRUZ, C. D. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

FULAN, T. C. **Secagem de café em terreiros suspensos com diferentes andares**. Trabalho de conclusão de curso em engenharia agrônoma apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - *Campus Inconfidentes*, Inconfidentes, 2021.

GEOGRAFIA. Prefeitura Municipal de Inconfidentes. **Inconfidentes**, 2022. Disponível em: <https://www.inconfidentes.mg.gov.br/index.php/cidade/economia-2>. Acesso em: 20 abr. 2022.

HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M.; OLIVEIRA JUNIOR, G. J. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S - Engineering and Science**, v. 1, n. 5, p. 83–90, 2016. DOI: 10.18607/ES201653398. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/3398>. Acesso em: 07 nov. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LOPES, L. M. V; PEREIRA, R. G. F. A, MENDES, A. N. G. **Teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH de grãos crus e torrados de sete cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e suas variações com processo de torração**. SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, Poços de Caldas, 2000. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/885#preview>. Acesso em: 07 nov. 2023.

MAPA - Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**. Diário Oficial da União - Seção 1, nº 113, 13 jun. 2003. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=1&pagina=4&data=13/06/2003&captchafield=firstAccess>. Acesso em: 06 nov. 2023.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; ALMEIDA, S. R; GARCIA, A. W. R. **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**. Varginha: Fundação Procafé, 2020. 716 p.

NAKAYAMA, C. C.; TEIXEIRA, A. A.; TEIXEIRA, R. R.; REIS, M.; M, A.; BUENO, J. Sucessão de microrganismos em diferentes estádios de secagem do café e sua influência na bebida. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 2402–2418, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n1-177. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6155/5472>. Acesso em: 17 out. 2023.

NASCIMENTO, P. M. **Estudo da composição química, atividade antioxidante e potencial odorífico de um café conillon, em diferentes graus de torrefação e análise comparativa com café arábica**. Dissertação de Mestrado em Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17427/1/PMNascimentoDISSPRT.pdf>. Acesso em: 17 out. 2023.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992, 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1992. Disponível em: <http://tot.dti.ufv.br/handle/123456789/392>. Acesso em: 20 abr. 2022.

REGAZZI, A.J. **Análise multivariada, notas de aula INF 766**. Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, v. 2, 2000.

RUFINO, J. L. dos S.; SILVA, M. A. Comercialização. In: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H., TOMAZ, M., BORÉM, A. (Ed.). **Café arábica do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 292-293.

SAATH, R.; BORÉM, F. M.; ALVES, E.; TAVEIRA, J. H. D. S.; MEDICE, R.; CORADI, P. C. Scanning electron microscopy of the endosperm of coffee (*Coffea arabica* L.) during the drying process. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 196-203, 2010.

SCA - Speciality Coffee Association of America – SCA. **Protocols**: cupping speciality coffee. 2016. Disponível em: <http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>. Acesso em: 26 abr 2022.

TEIXEIRA, M. M.; LACERDA FILHO, A. F. de; OLIVEIRA, M. V. M. de; SILVA, F. A. P. da; MOREIRA, R. M. G. Colheita e pós-Colheita. *In*: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H., TOMAZ, M., BORÉM, A. (Ed.). **Café arábica do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 216-249.