

EFEITO DA FERMENTAÇÃO NA QUALIDADE DA BEBIDA DE ROBUSTAS AMAZÔNICOS

EFFECT OF FERMENTATION IN THE BEVERAGE QUALITY OF ROBUSTA AMAZÔNICOS

¹Enrique Anastácio Alves

^{2*}Carolina Augusto de Souza

³Rodrigo Barros Rocha

⁴Lucas Louzada Pereira

⁵Poliana Perrut de Lima

⁶João Luis Resende Lourenço

^{1,3}Embrapa Rondônia. E-mail: enrique.alves@embrapa.br; rodrigo.rocha@embrapa.br.

^{2*}Estudante de doutorado da Bionorte. -mail:carolina_augusto@hotmail.com.

⁴Instituto Federal do Espírito Santo, campus Venda Nova do Imigrante. email:lucas.pereira@ifes.edu.br

email:agrocaf.consultoria@gmail.com

Graduando em Estatística da UNIR, email: joaoluizopo@gmail.com

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 30/09/2020, aceito em 28/11/2020 e publicado em 23/12/2020.

Resumo: Durante o processamento do café, por via úmida ou seca, ocorrem processos fermentativos. Estes, podem ser naturais ou induzidos e influenciam a qualidade de bebida. O objetivo desse trabalho foi testar o efeito de métodos de fermentação anaeróbica sobre a qualidade de bebida do Robusta Amazônico (*Coffea canephora*) produzido no estado Rondônia. A pesquisa foi realizada em propriedade rural localizada no município de Novo Horizonte do Oeste - RO, utilizando o clone 25, amplamente cultivado na região. O estudo se baseou em dois experimentos conduzidos em delineamento de parcelas subdivididas para quantificação dos efeitos da fermentação por maceração semicarbônica e da fermentação com inoculação de levedura, considerando os frutos íntegros ou despolpados. Os cafés foram avaliados de acordo com a metodologia Protocolo de degustação de Robustas Finos- PDRF. Não foi observada diferença significativa nas notas de qualidade de bebida entre os tratamentos, indicando que tanto a fermentação quanto o processamento natural têm potencial para produção de bebida fina. Apesar de não ter sido observada diferenças significativas nas notas finais de qualidade da bebida, observa-se expressiva diferença nos descritores de qualidade sensorial, entre os tratamentos fermentados e naturais. O agrupamento a partir dos descritores da análise sensorial indica a formação de dois grupos distintos, formados por tratamentos de processamento fermentado e natural. Os processos de fermentação induzida, via Maceração semicarbônica por 20 dias, se destacaram dos demais, sendo caracterizado como bebida de aspectos frutado, doce e caramelo.

Palavras-chave: Robustas Amazônicas; Maceração semicarbônica; fermentação induzida.

Abstract: During the coffee processing fermentative processes occur. These can be natural or induced and both of them influence the beverage quality. The objective of this work was to test the effect of anaerobic fermentation methods on the beverage quality of the Amazonian Robustas (*Coffea canephora*) grown in the state of Rondônia. This research was carried out on a rural property located in the municipality of Novo Horizonte do Oeste - RO, using the clone 25 cultivated in the region. The study was based on two experiments conducted in the design of subdivided plots to quantify the effects of fermentation by semicarbonic maceration and by fermentation with yeast inoculation, considering whole and pulped fruits. The beverage quality were evaluated according to the Fine Robust Tasting Protocol - PDRF protocol. There was no significant difference in the beverage quality scores between treatments, indicating that fermentation and natural processing have the potential to produce fine drink. The post-harvest procedures were performed appropriately considering the estimates of the coefficient of experimental variation and the mean beverage quality score. Although there were no significant differences in the beverage quality scores, there is a significant difference in the descriptors of sensory quality, between fermented and natural treatments. The grouping from the descriptors of the sensory analysis indicates the formation of two distinct groups, formed by fermented and natural processing treatments. The induced fermentation processes, via semicarbonic maceration for 20 days, stood out from the others for its positive attributes, being characterized as a fruity, sweet and caramel drink.

Keywords: Amazonian Robustas; Semicarbonic maceration; induced fermentation.

1 INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, seu sabor agradável faz com que os consumidores, continuamente procurem cafés com diferentes perfis sensoriais e até exóticos. A partir do ano de 2010, a qualidade da bebida do cafeeiro *Coffea canephora* tem sido avaliada pelo Protocolo de degustação de Robustas Finos- PDRF, em que as bebidas recebem nota 0-100 e são caracterizadas de acordo com seus nuances e suas características organolépticas (Uganda Coffee Development Authority - UCDA, 2010). São cafés especiais, também chamados de bebidas finas, aqueles grãos cuja avaliação sensorial da sua bebida atinge nota igual ou superior a 80 pontos (SCAA, 2015).

A qualidade da bebida é influenciada por características genéticas, ambientais e procedimentos de pós-colheita (BORRELLA et al., 2015). O processamento dos frutos se inicia logo após a colheita em etapa denominada de fase pós-colheita. Esta fase têm o intuito de garantir e potencializar a qualidade dos grãos até o momento de secagem, que ocorre quando os frutos/grãos atingem umidade entre 10 e 12%.

O processamento dos frutos do café pode ser realizado de duas formas distintas: a seca (café natural) e por via úmida (descascado, desmucilados e despulpado). O processamento via seca se resume na colheita dos frutos maduros e, na sequência a secagem. Já o processamento via úmida, consiste na retirada de toda ou parte da polpa/mucilagem do café mecanicamente, manualmente ou por fermentação, preservando as características intrínsecas de cada fruto de café (LEE et al., 2015).

A fermentação dos frutos e grãos de café pode ocorrer mesmo antes da colheita, causada pela microbiota existente nas lavouras em condições de alta temperatura e umidade. Embora processos fermentativos naturais acompanhem os frutos da sua maturação até sua secagem, recomenda-se evitar a fermentação natural não controlada (CHALFOUN; CARVALHO, 2000).

Por sua vez a fermentação induzida dos grãos de café, pode ser realizada de duas formas: aeróbica (com a presença de oxigênio) e anaeróbica (sem a presença de oxigênio). Durante a fermentação, os grãos passam por alteração físicas e químicas, tais como redução no teor de água e açúcares e a formação de precursores responsáveis

pelo aroma e sabor do café (VAAST et al., 2006).

Entre os produtores de cafés especiais existe a procura por diferentes protocolos de fermentação induzida. Ao contrário da fermentação natural, o processo tem repetibilidade e o alvo é a obtenção de cafés de perfil sensorial diferenciado ou exóticos observados nas análises sensoriais.

Os descritores sensoriais ou nuances, também são importantes para caracterizar o potencial de mercado do produto, e comercialização como café especial. Comparado aos cafés não fermentados, se tem observado uma maior distinção dos cafés de fermentação controlada na percepção da doçura e acidez. Nesse cenário, o objetivo desse trabalho é testar o efeito dos processos de fermentação anaeróbica controlada sobre a qualidade de bebida do Robusta Amazônico (*C. canephora*) no estado Rondônia.

2 PROCESSOS METODOLÓGICOS

2.1 LOCAL DE COLETA E PÓS COLHEITA

Na safra de 2019 foram realizados dois experimentos complementares para testar o efeito de diferentes procedimentos pós colheita na qualidade de bebida dos Robustas Amazônicos (*C. canephora*), cultivados na Amazônia Ocidental. Os trabalhos foram realizados em propriedade rural localizada no município de Novo Horizonte do Oeste-RO (linha 152 sul), à 232 metros de altitude, latitude 11°41'18.6"S e longitude 61°59'56.1"W.

Para a realização dos experimentos foram utilizados frutos e grãos do clone 25. O clone 25 foi selecionado pela família do Senhor Geraldo Jacomin, é amplamente cultivado na região e está presente em aproximadamente 80% dos plantios do Estado (DALAZEN et al., 2020). Frutos maduros em estágio cereja colhidos seletivamente em lavoura na primeira

produção comercial, foram lavados para retirada dos frutos boias. Após a lavagem os frutos foram submetidos a diferentes tratamentos, organizados em dois experimentos.

2.2 EXPERIMENTO 1

O primeiro experimento foi idealizado para comparar quatro tratamentos pós-colheita nos frutos inteiros, utilizando delineamento de parcelas subdivididas com três repetições na parcela, também considerando sete repetições para o efeito de provadores na subparcela.

O termo fermentação positiva por Maceração Semicarbônica ou “Sprouting Process” é utilizado para descrever o método de fermentação onde existe a presença de oxigênio no início do processo, que vai sendo eliminado na medida em que o CO₂ é produzido, finalizando em uma fermentação anaeróbica (ANGELO et al., 2018). Os tratamentos utilizados estão descritos a seguir:

Tratamentos 1 e 2: Fermentação utilizando maceração semicarbônica por 10 dias e por 20 dias: Os frutos de café cereja, foram lavados, os frutos boias foram retirados e colocados em um invólucro, recipiente lacrado de 20 litros. No topo do recipiente foram instalados uma válvula Airlock, para permitir a eliminação de oxigênio (O₂) presente no recipiente a medida que a fermentação produzia gás carbônico (CO₂). Criando assim, o ambiente de fermentação anaeróbica.

Tratamento 3: Fermentação em tanque com inoculação de levedura: Frutos íntegros de café cereja, lavados para a retirada dos frutos boias, foram colocados em um tanque de 20 litros, acrescentado água filtrada sobre os frutos até formar aproximadamente uma lâmina de 1cm sobre os mesmos. Nessa solução foram inoculadas um mosto de fermentação com fermento inicial cultura, *Saccharomyces cerevisiae* sp., (Fermentação de Levedura, YF), 1% de pó (p / v), 10 kg de café cereja

descascado (polpa), 5 kg de casca, 100 gramas de fermento e 5 litros de água conforme metodologia de Pereira et al. (2018). O tanque foi lacrado e na tampa foi instalada uma válvula Airlock para eliminação do O₂. O processo de fermentação anaeróbica perdurou por 36 horas. Após esse período os frutos que estavam embebidos na solução de água e leveduras, foram submetidos à secagem.

Tratamento 4: Processamento natural (via seca): Tratamento controle, em que os frutos de café cereja foram apenas lavados para a retirada dos frutos boias.

2.3 EXPERIMENTO 2

O segundo experimento foi idealizado para comparar seis tratamentos pós-colheita nos frutos inteiros e nos frutos despulpados. Utilizando delineamento de parcelas subdivididas com três repetições para o efeito de tratamentos na parcela, e sete repetições para o efeito de provadores na subparcela. Os tratamentos do segundo experimento complementam as avaliações do primeiro, ao considerar os tratamentos de fermentação carbônica e de leveduras em frutos íntegros e despulpados.

Tratamentos 1 e 2: Frutos íntegros e frutos despulpados, fermentados em tanque com inoculação de levedura. Tratamentos 3 e 4: Frutos íntegros e frutos despulpados, fermentados utilizando Maceração Semicarbônica por 20 dias. Tratamentos 5 e 6: Frutos íntegros e frutos despulpados, processamento natural (via seca). Os procedimentos de fermentação foram realizados conforme descrito no primeiro experimento.

Após a realização dos diferentes procedimentos pós-colheita os frutos e os grãos foram secos em terreiro suspenso coberto (lona plástica transparente), até que as amostras atingissem 11-12% de umidade. Após a secagem, os cafés foram acondicionados no período de seis meses em câmara fria, antes da postagem para realização das análises sensoriais.

A comparação entre os efeitos de tratamento na nota final de qualidade da bebida foi realizada utilizando o teste de agrupamento de médias de Scott Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por meio do software GENES (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2012).

2.4 ANÁLISES SENSORIAIS

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise e Pesquisa em Café – LAPC, do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Venda Nova do Imigrante, utilizando a metodologia de análise sensorial conforme o Protocolo de Degustação de Robustas Finos do Coffee Quality Institute – CQI (UCDA, 2010).

O estudo sensorial foi conduzido com sete provadores treinados e certificados como Q-Graders. Seguindo as recomendações de Pereira et al. (2018), de que o número mínimo de provadores deve ser de seis. As torras foram conduzidas por aproximadamente 12 minutos a 190°C ± 10°C. A torra foi monitorada por conjunto de discos Agtron-SCA, e o ponto de torra destas amostras situou-se entre as cores determinadas pelos discos #65 e #55, para cafés especiais (SCA, 2018).

As amostras foram avaliadas por um período entre 08 a 24 horas após a torra dos grãos. As amostras de cafés foram moídas com moedor elétrico Ditting 5.5 (Ditting Maschinen AG, Bachenbulach, Switzerland), com granulometria média/grossa. Cada lote de café foi degustado com 5 xícaras, sendo adotada a concentração de 8,25 gramas de café moído em 150mL de água, em conformidade com o ponto médio do gráfico de equilíbrio. O ponto de infusão de água foi realizado após a água atingir 92,2 – 94,4°C. Os provadores iniciaram as avaliações quando a temperatura das xícaras atingiu os 55°C, respeitando o tempo de 4 minutos para a degustação após a infusão.

O Protocolo de Degustação de Robusta Finos (PDRF) apresenta critérios de avaliações específicos para a espécie *C. canephora*, padronizando as classificações da bebida ao considerar as variações características dessa espécie (UCDA, 2010). Os principais atributos organolépticos das bebidas de *C. canephora* são: fragrância/aroma; sabor; retrogosto; relação salinidade/acidez; relação amargor/doçura; sensação na boca; equilíbrio; uniformidade; limpeza e o conjunto. A notas de todos os atributos é considerada para obter uma nota final, empregada para classificar a bebida conforme a sua qualidade. A nota final da qualidade da bebida é estimada a partir da soma das pontuações de cada atributo avaliado individualmente em uma escala que varia de 0 a 10.

2.5 AGRUPAMENTO DOS TRATAMENTOS DE ACORDO COM SEUS DESCRITORES SENSORIAIS

Para quantificar o efeito dos procedimentos de pós-colheita nas características sensoriais foram considerados os descritores sensoriais ou nuances, citadas por pelo menos três avaliadores. Os descritores foram interpretados considerando seus respectivos ângulos da roda de sabores da SCAA, em uma média ponderada pela frequência de citação para a obtenção de medida associada aos atributos sensoriais predominantes. A roda de sabores da SCAA foi desenvolvida para cafés especiais, organizando os descritores sensoriais mais utilizados pelos provadores Q-Graders, (SCAA, 2015).

Visando agrupar os procedimentos pós-colheita com descritores sensoriais semelhantes, as citações predominantes, (aquelas citadas por pelo menos três avaliadores) foram comparadas interpretando a distância Euclidiana entre os tratamentos (CRUZ, CARNEIRO e REGAZZI, 2012). A partir da matriz de dissimilaridade de descritores sensoriais foi

estimado um dendrograma utilizando o método de agrupamento hierárquico UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Mean) (SNEATH e SOKAL, 1973).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 EXPERIMENTO 1

As estimativas do teste F da análise de variância não foram significativas, indicando que não houve diferença na nota final de qualidade da bebida, entre os tratamentos avaliados. As médias dos tratamentos da fermentação por Maceração Semicarbônica por 10 dias e por 20 dias, da fermentação em tanque com inoculação de levedura e do tratamento controle se agruparam em um mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Tabela 1).

Esses resultados indicam que não foram observadas diferenças na nota final de qualidade da bebida entre os tratamentos fermentados e não fermentados. Os cafés avaliados independentemente do tratamento apresentaram potencial para produção de cafés especiais. Segundo Pereira et al. (2020), para a obtenção de qualidade da bebida procedimentos pós colheita devem ser realizados de maneira adequada, com destaque para colheita de frutos maduros e secagem. No ano de 2020 o Prêmio Coffee of The Year, que premia cafés especiais, separou as categorias de cafés com fermentação induzida dos cafés processados por via seca ou via úmida, com fruto íntegro ou descascado.

A ausência de diferenças significativas na nota de qualidade da bebida entre os tratamentos também foi observada utilizando o teste de média de Scott-Knott, que agrupou todas as médias em um único grupo ($p < 0,05$) (Tabela 1).

As estimativas dos coeficientes de variação das parcelas e subparcelas podem ser consideradas baixas ($CV < 20\%$) e indicam boas práticas de pós colheita, condução

experimental e análises sensoriais. A interação tratamentos x provadores não foi significativa indicando que os avaliadores apresentaram concordância na avaliação das amostras. Na ocorrência de interação significativa pode ser necessário avaliar as respostas dos avaliadores individualmente, considerando o descarte de avaliador discrepante em comparação aos demais.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância e teste de média dos efeitos de tratamentos pós-colheita avaliados na parcela e de provadores avaliados na subparcela, na nota qualidade da bebida avaliada em provas sensoriais realizadas no IFES - ES, Venda Nova dos Imigrantes – 2020.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos (Parc)	3	175.75	58.58	0.79 ^{NS}
Erro A	8	754.69	94.34	
Provadores (SubP)	6	715.80	119.30	1.50 ^{NS}
Interação	18	1435.07	79.73	1.01 ^{NS}
Erro b	48	3782.52	78.80	
Total	83	6863.83		
Erro (a,b)	55.75	4681.84	83.98	
Média geral	78.19			
CV _{Parc}	12.42			
CV _{SubP}	11.35			
Média T ₁	79.96a			
Média T ₂	79.82a			
Média T ₃	78.75a			
Média T ₄	78.05a			

FV: Fonte de variação, GL: graus de liberdade, QM: quadrado médio, F: teste F, S: não significativo, C_vparc: coeficiente de variação da parcela, C_vsubP: coeficiente de variação da subparcela. Média de tratamentos (T₁ a T₄) seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Apesar de não ter sido observada diferenças estatísticas nas notas de qualidade da bebida observou-se expressiva mudança dos atributos sensoriais nos tratamentos que passaram pela fermentação. No dendrograma da Figura 1, se observa a formação de dois grupos distintos, um dos grupos formado pelos tratamentos de fermentação Semicarbônica por 10 e 20 dias e o outro grupo formado pelo tratamento natural e fermentação com leveduras. Resultado semelhante foi observado por Ribeiro et al. (2018) que avaliaram a qualidade de bebida de três

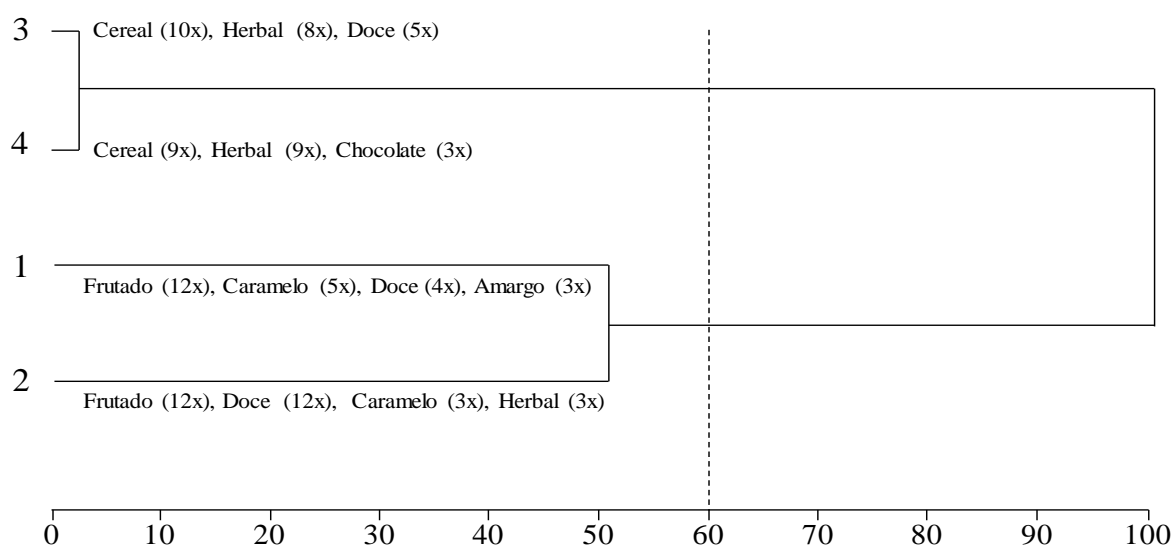
variedades (Mundo Novo, Ouro Amarelo e Catuaí Vermelho) utilizando diferentes tratamentos pós-colheita (café cereja, café despulpado no início da fermentação, café despulpado no final da fermentação, café seco no tempo de secagem final), não tendo sido observada diferenças significativas nas notas da análise sensorial.

Os tratamentos de fermentação de Maceração Semicarbônica apresentaram predominância das nuances frutado, doce e caramelo. Esse tratamento apresentou maior frequência de descritores favoráveis aos 20 dias (Figura 1). Segundo Dalazen et al. (2020) os nuances favoráveis a qualidade da bebida são agrupados pelos descritores amêndoa, doce, especiarias, frutado, lácteo, chocolate e floral. Quando conduzido de forma adequada o processo de fermentação pode aumentar a qualidade da bebida (JACKELS e JACKELS, 2005; MOTA et al., 2020). As bactérias fazem parte do principal grupo de microbiota presente no processamento de café, com influência significativa na qualidade final da bebida (AVALLONE et al., 2001; HAMDOUCHE et al., 2016).

A fermentação utilizando leveduras resultou em nuances mais parecidas com o tratamento natural, se diferenciando em relação a este pela maior doçura (Figura 1). Suas bebidas apresentaram predominância do descritor sensorial cereal, que tem efeito negativo nas avaliações sensoriais. Resultados diferentes foram observados por Silva et al. (2020) que relataram aumento na nota do atributo acidez, com a inoculação de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* a seco por 48 horas. Segundo esses autores a inoculação de leveduras pode ser uma estratégia para a produção de bebida com qualidade diferenciada. Resultado semelhantes aos observados foram relatados por Evangelista et al. (2014b), que avaliaram a influência positiva de diferentes cepas de leveduras na qualidade de bebida de *C. arabica*, e concluíram que as leveduras inoculadas persistiram durante a

fermentação, resultando em bebida com descritores caramelo e frutado.

Figura 1. Dendrograma representando a variabilidade das nuances percebidas em quatro tratamentos de pós colheita (1: Fruto íntegro, por fermentação Maceração Semicarbônica por 10 dias; 2: Fruto íntegro, por fermentação Maceração Semicarbônica por 20 dias; 3: Fruto Íntegro, - fermentado em tanque com inoculação de levedura; 4: Fruto íntegro natural (via seca) controle) avaliados por sete provadores Q-Graders em três repetições por tratamento. O número dentro de parênteses indica o número de vezes que as nuances foram destacadas pelos provadores durante as análises sensoriais.



Fonte Própria

A percepção das notas amadeiradas e tipo cereal podem ter se acentuado devido ao período de seis meses de armazenamento. No entanto, essas nuances foram citadas apenas no tratamento fermentado utilizando levedura (3) e no tratamento controle com processamento natural (4) (Figura 1). Podendo significar que no caso dos tratamentos de fermentação intensa, haja uma grande mudança química e física que torne estes grãos mais resilientes ao efeito do tempo, em comparação aos cafés naturais ou de fermentação leve. Um melhor entendimento dessa questão seria possível por meio de experimentos que também considerem a análise temporal da qualidade de bebida, durante os meses de armazenamento.

Observou-se nos cafés provenientes de fermentação semicarbônica maior intensidade de atributos frutados e doces. Segundo Pereira et al. (2019) existem

baristas que relatam a observação de maior conservação dos atributos dos cafés, que tiveram origem em processos intensos de fermentação, no período de armazenamento entressafras.

3.2 EXPERIMENTO 2

O segundo experimento se diferencia do primeiro por testar processamento via seca (frutos íntegros) e via úmida (frutos despulpados) com tratamentos de fermentação anaeróbica. As estimativas do teste F da análise de variância indicam que não existem diferenças significativas na nota final de qualidade da bebida (Tabela 2). Resultado diferente de Mota et al. (2020) que observaram que a fermentação controlada aumentou a pontuação do café em comparação com a fermentação espontânea, o café natural obteve nota máxima de 79,8

pontos, e na fermentação induzida com a inoculação com *S. cerevisiae* e *T. delbrueckii* aumentou a nota até 85 pontos.

Assim como o primeiro experimento a interação tratamentos x provadores não foi significativa indicando que os avaliadores apresentaram concordância na avaliação das amostras (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da Análise de Variância e teste de média dos efeitos de tratamentos pós-colheita avaliados na parcela e de provadores avaliados na subparcela, na qualidade da bebida avaliada em provas sensoriais realizadas no IFES - ES, Venda Nova dos Imigrantes – 2020

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos (Parc)	5	128.56	25.71	2.69 ^{NS}
Erro A	24	132.00	5.50	
Provadores (SubP)	6	54.38	9.06	1.69 ^{NS}
Interação	30	160.18	5.34	1.52 ^{NS}
Erro b	144	505.71	3.51	
Total	209	980.83		
Erro (a,b)	162.54	635.45	3.91	
Média geral	79.23			
CV _{Parc}	2.96			
CV _{SubP}	2.37			
Média T1	78.82a			
Média T2	78.71a			
Média T3	79.76a			
Média T4	80.75a			
Média T5	78.73a			
Média T6	78.61a			

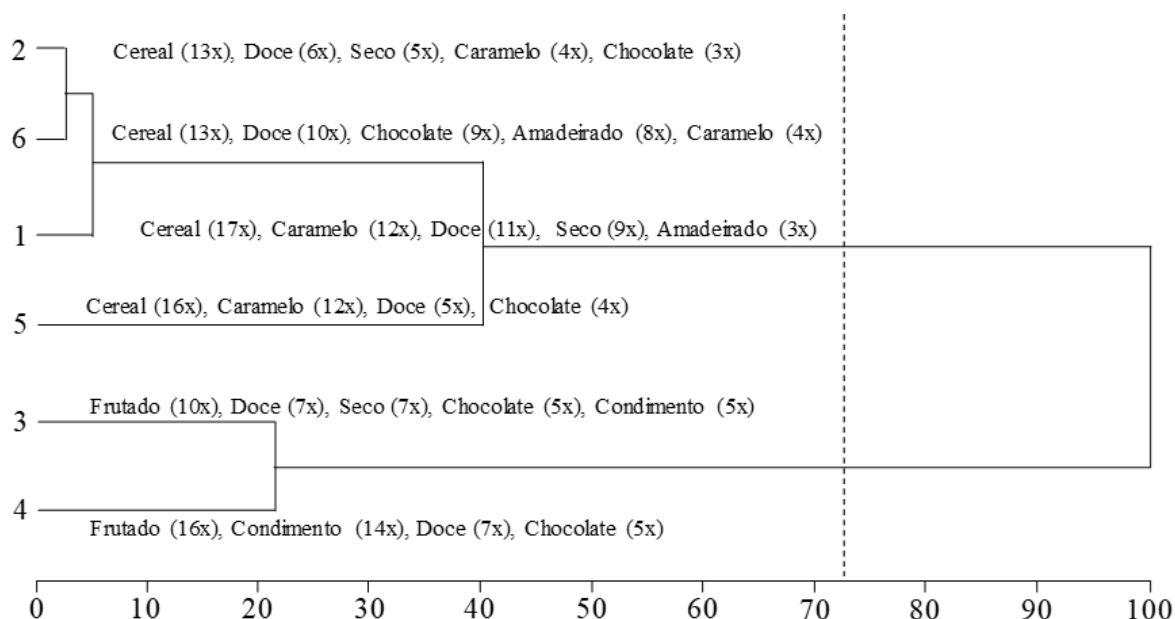
FV: Fonte de variação, GL: graus de liberdade, QM: quadrado médio, F: teste F, NS: não significativo, CV_{parc}: coeficiente de variação da parcela, CV_{SubP}: coeficiente de variação da subparcela. Média de tratamentos (T1 a T4) seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Os tratamentos que passaram pela fermentação induzida e por diferentes tipos de processamento (via úmida e seca) apresentaram notas de qualidade semelhantes ao tratamento controle, tendo se agrupado em um mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Tabela 2). Apesar da formação de um único grupo de médias, observa-se que o tratamento 4 de processamento por via úmida despulpado, com fermentação semicarbônica por 20 dias, apresentou nota média superior a 80 pontos, associada à classificação de cafés especiais. Apesar de numericamente não existir uma diferença estatística, do ponto de vista prático em um concurso, essa diferença separa esta amostra das demais, representando a diferença entre muito bom e especial.

Assim como observado no primeiro experimento, as estimativas dos coeficientes de variação das parcelas e subparcelas podem ser consideradas baixas (CV <20%) e indicam boas práticas dos procedimentos de pós colheita, condução experimental e análises sensoriais

Os tratamentos que passaram pela fermentação também apresentaram atributos sensoriais diferenciados. O dendrograma mostra a formação de dois grupos distintos: um dos grupos formado pelos tratamentos de fermentação Maceração Semicarbônica por 20 dias, com processamento fruto íntegro e despulpado (3 e 4) e um segundo grupo formado pelos outros tratamentos.

Figura 2. Dendrograma representando a variabilidade das nuances percebidas em quatro tratamentos de pós-colheita (T1 – Fruto íntegro fermentado em tanque com inoculação de levedura. T2 – Fruto despulpado, fermentado em tanque com inoculação de levedura. T3 - Fruto íntegro, fermentação Maceração Semicarbônica por 20 dias. T4 – Fruto despulpado, fermentação Maceração Semicarbônica por 20 dias. T5: Fruto despulpado, natural (não fermentado) (via umida) T6: Fruto íntegro, natural (não fermentado) (via seca) avaliados por sete provadores Q-Graders em três repetições por tratamento. O número dentro de parênteses indica o número de vezes que as nuances foram destacadas pelos provadores durante as análises sensoriais.



Fonte Própria

A principal diferença entre os grupos foram os atributos frutados e doces observados nos tratamentos que passaram pela fermentação Maceração Semicarbônica por 20 dias (Figura 2).

Os tratamentos com inoculação de leveduras apresentaram nuances similares ao controle (Figura 2). Resultados distintos, foram observados por Evangelista et al. (2014a) que relataram uma maior intensidade dos descritores como caramelo, chocolate, frutas amarelas e amêndoas com a inoculação de leveduras.

Os tratamentos que utilizaram o fruto íntegro, não apresentaram diferença em comparação aos frutos despulpados. Abreu et al. (2019) avaliaram *C. arabica* pelos processamentos despulpado e natural fermentado, ambos os procedimentos apresentaram cafés especiais, frisando a importância da realização dos procedimentos pós-colheita para manter ou aumentar a qualidade da bebida.

Nesse experimento também se observou nuances amadeiradas e de cereal nas amostras naturais ou de fermentação leve (Figura 2). Cafés de fermentação intensa podem não apenas apresentar mais atributos com nuances que denotam acidez

e doçura, como parece preservá-los por mais tempo, envelhecendo melhor.

Outro resultado interessante é que o método de maceração carbônica apresentou efeitos similares tanto para os frutos fermentados íntegros quanto para os despulpados (Figuras 1 e 2).

Na prática isso é uma informação relevante para produtores que contam com a estrutura de via úmida em suas propriedades. Estes podem pegar os frutos maduros após passarem pelo elevador e selecionados via despulpador. Este seria um processo de maior rendimento e mais simples do que a colheita seletiva obrigatória quando se utiliza os frutos íntegros no processo de maceração semicarbônica. O uso de frutos despulpados no processo de maceração semicarbônica pode representar uma economia por aumentar a capacidade dos invólucros de fermentação (bombonas ou caixas) que tem um custo de aquisição.

4. CONCLUSÃO

A diferença não significativa entre os tratamentos indica que podem ser produzidas bebidas com qualidade com diferentes processamentos de pós-colheita,

desde que, se respeite a colheita com frutos maduros, retirada dos frutos boias e secagem em temperatura adequada.

Entretanto, o agrupamento das amostras de acordo com suas nuances sensoriais mostra que os tratamentos de fermentação intensa se destacaram dos naturais e dos de fermentação por leveduras durante 36 horas. Os tratamentos de maceração semicarbônica por 20 dias, apresentaram maior quantidade de descritores sensoriais com efeitos positivos para cafés especiais.

Tratamentos de fermentação intensa demonstraram menor incidência de descritores cereais e amadeirados, considerados negativos nas avaliações sensoriais.

O uso do fruto íntegro ou despulpado não influenciou na nota final de bebida ou no agrupamento das amostras segundo seus descritores sensoriais ou nuances.

O presente trabalho demonstra a importância de estudar processos fermentativos para que o produtor seja capaz de definir estratégias viáveis e eficientes para produzir um café de melhor qualidade. A tendência observada de melhor envelhecimento dos cafés fermentados indica a importância de novos estudos sobre o tempo de armazenamento dos cafés provenientes de fermentação intensa, fermentação sutil e os não fermentados.

REFERÊNCIAS

ABREU, Giselle Figueiredo et al. Potencial sensorial de genótipos modernos de café arábica submetidos a novos processos via úmida. **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2019. Disponível: <http://www.consorciopesquisacafe.com.br/ojs/index.php/SimposioCafe2019/article/view/456/288>.

ANGELO, Paula. C. DA S, et al. Sprouting induction for micro-cutting on in vitro cloned arabica coffee plants. *Coffee Science*, v. 13, n. 4, p. 489 - 497, 19 Dec. 2018. DOI: <https://doi.org/10.25186/cs.v13i4.1490>

AVALLONE, Sylvie et al. Microbiological and biochemical study of coffee fermentation. **Current microbiology**, Braunschweig, v. 42, n. 4, p. 252-256, abril. 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s002840110213>

BORRELLA, Inma; MATAIX, Carlos; CARRASCO-GALLEGO, Ruth. Smallholder farmers in the speciality coffee industry: opportunities, constraints and the businesses that are making it possible. **IDS Bulletin**, Falmer, v. 46, n. 3, p. 29-44, maio. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/1759-5436.12142>

CHALFOUN, Sara Maria; CARVALHO, Vânia Dea de. Efeito de microrganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte- MG, Brasil, v. 18, n. 1, p. 21-26, 2000.

CRUZ, Cosme Damião; CARNEIRO, Pedro Crescêncio Souza; REGAZZI Adair Jose. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 514p, 2012.

DALAZEN, Janderson Rodrigues. Beverage quality of most cultivated *Coffea canephora* clones in the Western Amazon. **Coffee Science**, Lavras, v. 15, p. e151711, 12 Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.25186/.v15i.1711>

EVANGELISTA, Suzana Reis et al. Improvement of coffee beverage quality by using selected yeasts strains during the fermentation in dry process. **Food Research International**, v. 61, p. 183-195, 2014b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.11.033>.

- EVANGELISTA, Suzana Reis et al. Inoculation of starter cultures in a semi-dry coffee (*Coffea arabica*) fermentation process. **Food Microbiology**, Swindon v. 44, p. 87-95, dezembro. 2014a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.05.013>
- HAMDOUCHE, Yasmine et al. Discrimination of post-harvest coffee processing methods by microbial ecology analyses. **Food Control**, v. 65, p. 112-120, julho. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.01.022>.
- JACKELS, Susan, JACKELS, Charles. Characterization of the coffee mucilage fermentation process using chemical indicators: A field study in Nicaragua. **Journal of food science**, Raleigh v. 70, n. 5, p. C321-C325, julho, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09960.x>
- LEE, Liang Wei et al. Coffee fermentation and flavor—An intricate and delicate relationship. **Food chemistry**, Oxford, v. 185, p. 182-191, outubro, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.124>
- MOTA, Marcela Caroline Batista et al. Influence of fermentation conditions on the sensorial quality of coffee inoculated with yeast. **Food Research International**, v. 136, p. 109482, outubro. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109482>.
- PEREIRA, Leandro Ferreira Bernardes.; BARBOSA, Camila Karen Reis; JUNIOR, Kleso Silva Franco. The influence of natural fermentation on coffee drink quality. **Coffee Science**, Lavras, v. 15, n. 6, p. e151673, Julho. 2020. DOI: <https://doi.org/10.25186/v15i.1673>
- PEREIRA, Lucas Louzada et al. A complexidade de consenso entre análise sensorial, física e química na qualidade do café. **Revista Ifes Ciência**, Alegre, v. 4, n. 2, p. 4-16, julho. 2018. DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v4i2.334>
- PEREIRA, Lucas Louzada et al. Construção de perfil sensorial para o café Conilon fermentado. **Revista Ifes Ciência**, Alegre, v. 5 n. 2, p.242-252, dezembro. 2019 DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v5i2.461>
- PEREIRA, Lucas Louzada et al. Influence of Solar Radiation and Wet Processing on the Final Quality of Arabica Coffee. **Journal of Food Quality**, Article ID 6408571, v. 2018, n. 1, p. 1-9, fevereiro. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/6408571>
- RIBEIRO, Luciana Silva et al. Microbiological and chemical-sensory characteristics of three coffee varieties processed by wet fermentation. **Annals of Microbiology**, v. 68, n. 10, p. 705-716, setembro. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13213-018-1377-4>
- SILVA, Emanuele Catarina Oliveira et al. Chemical and sensory perception of robusta coffees under wet processing. **Coffee Science**, Lavras, v. 15, p. e151672, 11 Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.25186/v15i.1672>
- SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICASCAA- SCAA. **Cupping Specialty Coffee Published by the Specialty Coffee Association of America** Rev: Dez 16, 2015. available in <https://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf> > Access in: 20 set.2020.
- UGANDA COFFEE DEVELOPMENT AUTHORITY - UCDA. **Protocolos para Degustação do Robusta**. PSCB 123/10.

Londres, Inglaterra, jun. 2010. Disponível em: <<http://dev.ico.org/documents/pscb-123-p-robusta.pdf>>. Acesso em 15 set, 2020.

VAAST, Philippe et al. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 2, p. 197-204, 2006. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2338>