



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E
BIOTECNOLOGIA - REDE BIONORTE**



QUALIDADE DE BEBIDA DO CAFÉ ROBUSTA AMAZÔNICO

JANDERSON RODRIGUES DALAZEN

Porto Velho – RO

2022

JANDERSON RODRIGUES DALAZEN

QUALIDADE DE BEBIDA DO CAFÉ ROBUSTA AMAZÔNICO

Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE, na Universidade Federal de Rondônia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Barros Rocha

Porto Velho – RO

Julho de 2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal de Rondônia

Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo autor

Dalazen, Janderson Rodrigues

Qualidade de bebida do café Robusta Amazônico / Janderson Rodrigues Dalazen –
Porto Velho: RO, 2022.

73 f.: il.

Orientador: Dr. Rodrigo Barros Rocha.

Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Rondônia,
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede
BIONORTE, 2022.

CDU xxx

JANDERSON RODRIGUES DALAZEN

QUALIDADE DE BEBIDA DO CAFÉ ROBUSTA AMAZÔNICO

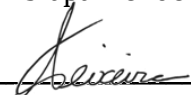
Tese de doutorado apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE, na Universidade Federal de Rondônia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia.

Aprovada em 22 de julho de 2022.

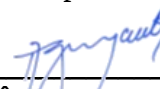
Banca examinadora



Prof. Dr. Rodrigo Barros Rocha (Orientador)
Embrapa Rondônia



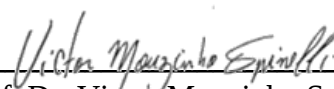
Prof. Dr. Alexsandro Lara Teixeira
Embrapa Rondônia



Prof. Dr. Ângelo Gilberto Manzatto
Universidade Federal de Rondônia - Unir



Prof. Dr. Lucas Louzada Pereira
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

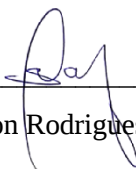


Prof. Dr. Victor Mouzinho Spinelli
Universidade Federal de Rondônia - Unir

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

Eu, Janderson Rodrigues Dalazen, autorizo a publicação da versão final aprovada de minha Tese de Doutorado intitulada “Qualidade de bebida do café Robusta Amazônico” no Portal do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE (PPG-BIONORTE), bem como no repositório de Teses da CAPES ou junto à biblioteca da Instituição Certificadora.

Porto Velho, Rondônia, 22 de julho de 2022



Janderson Rodrigues Dalazen

CPF: 932.197.172-68

RG: 976.983 SESDEC/RO

Dedico esta tese a minha família.

Aos meus pais, Aparecida Souza Rodrigues e Jandir Dalazen; minhas irmãs, Jessica Rodrigues Dalazen e Izabella Vitória de Souza; e a minha nona, Delvina Dalazen (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À Deus por ser o centro da minha vida e em quem encontro refúgio.

Aos meus pais, Aparecida e Jandir, pelo apoio, amor incondicional expresso em incentivo, dedicação e carinho.

As minhas irmãs Jéssica e Izabella, pelo companheirismo e pelo amor fraternal.

Ao irmão Vitor Miguel, que mesmo distante, faz parte da minha história.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Barros Rocha, pela confiança, paciência, persistência e por todo o incentivo. Rodrigo, obrigado por mostrar caminhos para tornar essa missão mais leve. Por mais orientadores assim no mundo!

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Bionorte, especialmente as instituições Universidade Federal de Rondônia – Unir e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, que possibilitaram a condução dos meus estudos no doutorado.

Ao Governo do Estado de Rondônia, por meio da Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia – Emater e da Secretaria de Estado da Agricultura – Seagri, instituições que estive ligado profissionalmente durante todos os anos de curso, e que me proporcionaram ensinamentos técnicos e oportunidades na área da cafeicultura.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo, *Campus* de Venda Nova do Imigrante, em nome do Prof. Dr. Lucas Louzada Pereira, pela colaboração na realização das análises sensoriais das amostras de café.

Aos cafeicultores de Rondônia que colaboraram neste estudo, na disponibilização das amostras de café: Ronaldo Bento, Dione Bento, Deigson Bento, Marcelo Braum, Vanderley, Anildo Egert, Milton Reis, Edilson Lopes, Amarildo Silva, Izaias Volcart, Mazin, Edmar Flegler, Divino Batista e Luiz Antonio Tartaglia.

Aos amigos e colaboradores Raphael Cidade, Geovani Marx, Wesley Gama, Jaqueline Barbosa, Marcelo Santos, Paulo Maroso e Rosangela Veiga pelo apoio na coleta das amostras de café. Ao Bruno Motoyama, por toda a contribuição na elaboração de gráficos, criação de conteúdos. A Lariessa Soares por me apresentar a Rede Bionorte e por toda a contribuição ao longo do período de curso.

Aos doutores Marcelo Curitiba Espindula, Lucas Louzada Pereira, Alexandre Teixeira e Enrique Alves pelas colaborações e correções do trabalho.

Ao Eng. Agrônomo Antônio Carlos pelo apoio na elaboração dos mapas de qualidade.

As minhas colegas de turma, em nome da Carolina Souza por todas as contribuições.

Aos meus ex-chefes Albertina Marangoni e Evandro Padovani pelo apoio e incentivo.

Ao André Luiz Ramalho, pelo apoio, companheirismo e incentivo durante todo o período de condução deste trabalho. Inclusive por me ajudar a selecionar e secar as amostras de café.

A todos os amigos pela torcida, pelo carinho, pelos momentos de alegria e descontração que tornaram esses quatro anos mais leves: Cristieny Paiva, Gean Cesar Vergínio, Francisca Mota, Shalimar Alcantara, Francélia Bicalho, Renata Rosa, Fabiana Bezerra, Vanessa Porto, Regiane Lucas, Fabiana Back, Gabriel Figueiredo, Carolina Parra, Sandrini Assunção, Eduardo Seti e Anthony Michel.

Aos que tudo fizeram para que eu me tornasse quem sou e para que chegasse onde estou.

Gratidão!

DALAZEN, Janderson Rodrigues. **Qualidade de bebida do café Robusta Amazônico**. 2022. 71 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal de Rondônia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte, Porto Velho, 2022.

RESUMO

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do Brasil. No Estado de Rondônia predomina o cultivo da espécie *Coffea canephora*, que apresenta alta adaptabilidade às regiões de clima tropical. O objetivo do presente trabalho foi estudar a qualidade de bebida dos cafés Robustas Amazônicos cultivados em Rondônia. O estudo foi estruturado em três capítulos, cada um deles associado a um dos objetivos específicos, que foram eles: 1. Identificar e caracterizar os principais clones de *C. canephora* cultivados na Amazônia Ocidental; 2. Avaliar a interação genótipo x ambiente sobre a qualidade de bebida e descrever o perfil sensorial dos principais clones cultivados nessa região; e 3. Monitorar e mapear a qualidade do café produzido na região a partir das avaliações de qualidade do café realizadas em quatro edições do Concurso de Qualidades dos Cafés de Rondônia – Concafé (2018, 2019, 2020 e 2021). O levantamento realizado em campo no ano de 2018, resultou na identificação de 74 clones cultivados em lavouras de Rondônia, dentre os quais predominam os clones 03, 05, 08, 25 e 66. O resultado do estudo da qualidade da bebida dos clones mais cultivados, avaliados em diferentes ambientes, evidenciou que, tanto a interação genótipos x ambientes quanto o efeito de clones foram importantes para a expressão da qualidade da bebida ($r = 82,23$). Os clones 25 e 05 se destacaram na análise sensorial, apresentando atributos superiores, com nota média próxima a 80 pontos. A doçura foi o descritor sensorial que apresentou o maior impacto sobre a qualidade de bebida desses dois clones. A aspereza foi o descritor que mais afetou negativamente a qualidade de bebida do clone 66, sendo que os clones apresentaram complexidades diferentes entre si, que não necessariamente estiveram associadas à maior qualidade da bebida. Apesar das diferenças em seus atributos sensoriais, os clones amplamente cultivados pelo seu bom desempenho em campo apresentaram baixa diversidade genética para a qualidade da bebida. Os dados de qualidade do café de 771 amostras do Concafé evidenciaram que nas médias da classificação física os cafés enquadraram-se no tipo 5, nos anos de 2018 e 2019, e no tipo 4, nos anos de 2020 e 2021. Os defeitos intrínsecos: ardido, quebrado, verde, brocado e preto foram os que exerceram maior impacto sobre a classificação física do café. Constatou-se que

com o decorrer do tempo de realização do Concafé, houveram melhorias na qualidade física e nas notas da qualidade de bebida. A espacialização dos resultados obtidos no Concafé, apontou o potencial das regiões Zona da Mata e Rio Machado para a produção de cafés especiais. O Registro como área de Identificação Geográfica, bem como os prêmios de concursos qualidade nacionais são um reflexo desse potencial. A espacialização da qualidade de bebida do café nas diferentes regiões de Rondônia poderá auxiliar no monitoramento da qualidade e na formulação de políticas públicas para o Estado.

Palavras-chave: *Coffea canephora*. Genótipos x ambiente. Parâmetros genéticos. Espacialização.

DALAZEN, Janderson Rodrigues. **Beverage quality of Robusta Amazonian Coffee**. 2022. 71 f. Thesis (Doctorate in Biotechnology) – Federal University of Rondônia, Graduate Program in Biodiversity and Biotechnology – Bionorte Program, Porto Velho/RO, Brazil, 2022.

ABSTRACT

Coffee is one of the main agricultural activities in Brazil. In the State of Rondônia, the cultivation of the species *Coffea canephora* predominates, which presents high adaptability to the tropical climate region. The objective of this work was to study the quality of the beverage made with Robustas Amazonian coffees cultivated in Rondônia. The study structured in three chapters, each one associated with one of the specific objectives: 1. Characterize as principal clones of *C. canephora* cultivated in the Western Amazon; 2. Evaluate the genotype x environment interaction on beverage quality and describe the sensory profile of the principal clones in this region; 3. Monitor and map the quality of coffee produced in the region based on coffee quality estimates carried out in four editions of the Quality Contest of Coffees in Rondônia – Concafé (2018, 2019, 2020 and 2021). The field research conducted in 2018, resulted in the identification of 74 clones cultivated in Rondônia crops, among which clones 03, 05, 08, 25, and 66 predominate. The result of the beverage quality of the most cultivated clones, evaluated in different environments, showed that both the interaction of genotypes x environments and the effect of clones were significant for the expression of the quality of the beverage ($r = 82.23$). The clones 25 and 05 stood out in the sensory analysis, presenting superior attributes, with an average score close to 80 points, and the sweetness was the sensory descriptor that presented greatest impact on the beverage quality of these two clones. Harshness was the descriptor that most negatively affected the beverage quality of clone 66, and all clones presented different complexities, which were not necessarily associated with the higher quality. Despite the differences in their sensory attributes, the clones broadly cultivated for their high performance in the field showed low genetic diversity for the quality of the beverage. The coffee quality data from 771 Concafé samples showed that in the physical classification averages the coffees were typed 5, in the years 2018 and 2019, and type 4, in the years 2020 and 2021. The intrinsic defects: burned, broken, green, brocade, and black were the ones that had the greatest impact on the physical classification of coffee. It was found that over the years of Concafé, there were improvements in the physical quality and notes of the quality of the beverage. The spatialization of the results obtained with Concafé data, pointed out the potential of Zona da Mata and Rio Machado regions for the production of specialty coffees. Registration as a

geographical identification area, as well as national quality contest awards, are a reflection of this potential. The spatialization of the quality of coffee beverages in the different regions of Rondônia may help in monitoring quality and formulating public policies for the State.

Keywords: *Coffea canephora*. Genotypes x environment. Genetic parameters. Spatialization.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Identificação dos principais clones de *C. canephora* cultivados no estado de Rondônia, ordenados de acordo com sua presença nas lavouras.....24

CAPÍTULO 2

Figure 1. Scatter plot of the first two principal components of the final score of beverage quality of the five *C. canephora* clones most grown in the Western Amazon evaluated in eight different environments. The points with Roman numerals represent the reference points of general and specific adaptability to the environments evaluated: I: high general adaptability (Maxf, Maxd), II: adaptability specific to favorable environments (Maxf, Mind), III: Adaptability to unfavorable environments (Minf, Maxd), IV: little adapted (Minf, Mind), V: high stability, low adaptability (Medf, Medd), VI: adaptability specific to favorable environments (Maxf, Medd), VII: adaptability specific to unfavorable environments (Medf, Maxd).....43

CAPÍTULO 3

Figura 1. Nuvem de pontos avaliados nas diferentes Regiões do Estado de Rondônia. Dados do Concafé nos anos 2018, 2019, 2020 e 2021.....58

Figura 2. Defeitos totais observados nas avaliações realizadas. Dados do Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.....61

Figura 3. Notas de qualidade da bebida observadas nas avaliações realizadas. Dados do Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.....62

Figura 4. Notas de qualidade de amostras de café X cafeicultores que participaram das edições do Concafé nos anos de 2020 e 2021.....64

Figura 5. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2018.....65

Figura 6. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2019.....65

Figura 7. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2020.....66

Figura 8. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2021.....66

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Diversidade de clones de <i>C. canephora</i> presentes nas lavouras do Estado de Rondônia.....	28
---	----

CAPÍTULO 2

Table 1. Characteristics of the main clones of <i>C. canephora</i> grown in the Western Amazon....	36
Table 2. Altitude, sample collection coordinates, mean temperature, annual rainfall and coffee production in the different environments in the Western Amazon.	37
Table 3. Summary of the beverage quality final score of <i>C. canephora</i> clones grown in the Western Amazon.....	40
Table 4. Summary of ANOVA of the effects of genotypes, of environments, and of the genotype $\times$ environment interaction in expression of beverage quality of the five main clones grown in the Western Amazon.....	41
Table 5. Selection gain and beverage quality final scores of the main <i>C. canephora</i> clones grown in the Western Amazon, evaluated in eight environments.....	44
Table 6. Grouping of the sensory descriptors of the main <i>C. canephora</i> clones grown in the Western Amazon.	46

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Percentagem das amostras com defeitos observadas nas avaliações realizadas. Dados do Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.....	61
---	----

SUMÁRIO

1. Introdução.....	17
1.1 Obejtivo geral.....	19
1.2. Objetivos específicos.....	19
2. Informações sobre a tese	19
3. CAPÍTULO 1 - BASE GENÉTICA DA CAFEICULTURA E CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS CLONES CULTIVADOS NO ESTADO DE RONDÔNIA	21
Introdução	22
Principais clones cultivados no estado de Rondônia.....	23
Caracterização dos principais clones cultivados em Rondônia	25
Diversidade genética e número de clones cultivados	27
Considerações Finais	29
Referências	29
4. CAPÍTULO 2 - BEVERAGE QUALITY OF MOST CULTIVATED <i>Coffea canephora</i> CLONES IN THE WESTERN AMAZON	32
Introduction	33
Materials and methods.....	35
Results and discussion.....	39
Conclusions	47
References	47
5. CAPÍTULO 3 - ESPACIALIZAÇÃO DOS CAFÉS NO ESTADO DE RONDÔNIA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DA BEBIDA	52
Introdução.....	56
Material e métodos	57
Resultados e discussão	60
Conclusão	67
Referências	68

6. Conclusão	71
7. Referências	72

1. Introdução

O agronegócio do café é uma das atividades que tem se destacado historicamente na balança comercial brasileira. Na safra 2021, estima-se que foram colhidas 47 milhões de sacas (60kg), o que faz do Brasil o maior produtor e exportador mundial de café. Desse total, 70% refere-se a café arábica (*Coffea arabica* L.) e 30% a café canéfora (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) (CONAB, 2022).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de *C. canephora*, suplantado apenas pelo Vietnã. A importância econômica desse café deve-se, principalmente, ao fato de se constituir como matéria-prima básica na indústria de solubilização e como componente importante na composição dos *blends* com *C. arabica* nas indústrias de torrado e moído (IVOGLIO, *et al.*, 2008).

A Amazônia Ocidental, composta pelos Estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima, detém 42,97% da extensão territorial da Amazônia brasileira (SUFRAMA, 2017). Nessa região se cultiva café da espécie *C. canephora*, especialmente em Rondônia, que produz 90% do café da região (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2015), bem como, é a referência da base genética da cafeicultura na Amazônia (ESPINDULA, *et al.*, 2017; DALAZEN *et al.*, 2019). Rondônia é o segundo maior produtor de café canéfora do Brasil, após o Espírito Santo. Seu parque cafeeiro é composto por 70 mil hectares, com produção de 2,3 milhões de sacas de 60kg de café beneficiado (CONAB, 2022).

Em razão de sua forma natural de reprodução, as lavouras de *C. canephora* apresentam naturalmente grande variabilidade genética (CHARRIER e BERTHAUD, 1985; BERTHAUD, 1986; IVOGLIO *et al.*, 2008). Por esse motivo, a utilização de plantas propagadas assexuadamente, através de clones, tem permitido maior uniformidade da lavoura, elevação do potencial produtivo e maior uniformidade de maturação dos frutos (FAZUOLI, 1986; BERTHAUD, 1986; VENEZIANO, 1996; CORTEZ, 2001; AGUIAR *et al.*, 2005; CILAS *et al.*, 2006; ROCHA *et al.*, 2015).

Os diferenciais de Rondônia para a cultura do café, além das características edafoclimáticas (solo, topografia e clima) favoráveis ao pleno desenvolvimento do *C. canephora*, são a tradição do produtor e material genético diferenciado. Rondônia se destaca pela presença em suas lavouras de cafeeiros híbridos intervarietais que apresentam características das variedades botânicas conilon e robusta, com alto potencial produtivo e qualidade de bebida. Apesar dos cafés da variedade botânica conilon também produzirem qualidade, o robusta é reconhecido pelo seu maior vigor, grãos de peneira alta e bebidas de sabores e aromas apreciados por especialistas. Estes híbridos têm potencial para atender não

somente a indústria, como a clientes mais exigentes e ávidos por novos sabores e produtos diferenciados (ESPINDULA *et al.*, 2017).

O alto rendimento industrial, o maior teor de cafeína e a bebida neutra e encorpada serão sempre características importantes no *C. canephora* (IOGLO *et al.*, 2008), todavia a indústria já identificou o potencial que a melhoria de qualidade pode trazer, considerando não apenas o aumento do rendimento dos grãos, como também o aumento da percentagem desses cafés no desenvolvimento dos *blends*. Mas, a grande mudança, está no que diz respeito à produção de robustas finos (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Os robustas e os híbridos intervarietais que estão no campo em Rondônia, têm nuances como acidez agradável, doçura, aromas e sabores que lembram chocolates, nozes e frutas. Quem tem revelado isso desde 2016 é o Concurso de Qualidade do Café do Estado de Rondônia – Concafé (EMATER-RO, 2019).

Nos últimos anos o café produzido em Rondônia, passou a ser denominado de café Robusta Amazônico. Esse conceito foi construído com base científica, considerando principalmente a predominância genética de plantas híbridas e da variedade botânica robusta, e o *terroir* da Região Amazônica. O estudo de Souza *et al.*, (2013) com técnicas de marcadores moleculares, contribuiu para definições sobre a base genética de cafeeiros da região. O livro publicado pela Embrapa, denominado Café na Amazônia (MARCOLAN; ESPINDULA, 2015), reuniu resultados de estudos em diversas áreas que corroboraram com a conceituação. Mas, a primeira referência oficial a essa terminologia foi descrita na terceira edição da Revista Cafés de Rondônia, produzida pela Embrapa Rondônia (EMBRAPA, 2018). Em adição a isso, em 2021, Rondônia obteve o registro de uma identificação geográfica por denominação de origem para café, denominada de “Matas de Rondônia”, cujo produto café registrou-se como “Robustas Amazônicos” (INPI, 2021).

Neste contexto, o café Robusta Amazônico apresenta base genética de cafeeiros híbridos, derivados do cruzamento entre as variedades botânicas robusta e conilon, que se adaptaram e foram selecionados nas condições do ambiente amazônico, considerando altitude, clima, solo e as práticas de manejo empregadas pelos produtores da região, que em conjunto conferem a ele características genéticas e um perfil sensorial único.

Tendo em vista que os genótipos mais cultivados em Rondônia foram desenvolvidos empiricamente pelos produtores, e não há estudos que identifiquem sua origem e os caracterizem, tampouco a qualidade de bebida dos grãos produzidos, o presente estudo pretende contribuir para a caracterização dessa cafeicultura dos Robustas Amazônicos.

1.1. Objetivo geral

Estudar a qualidade de bebida dos cafés Robustas Amazônicos cultivados em Rondônia.

1.2. Objetivos específicos

1. Identificar e caracterizar os principais clones de *C. canephora* cultivados na Amazônia Ocidental;
2. Avaliar a interação genótipo x ambiente sobre a qualidade de bebida e descrever o perfil sensorial dos principais clones cultivados nessa região;
3. Monitorar e mapear a qualidade física e sensorial dos cafés participantes do Concurso de Qualidade e Sustentabilidade do Café de Rondônia – Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.

2. Informações sobre a tese

Este trabalho é dividido em duas partes, a primeira compreende a introdução geral, com a definição do problema de pesquisa, a justificativa da viabilidade do estudo e ao final da discussão introdutória, apresenta os objetivos e as hipóteses científicas do estudo.

Na segunda parte, são apresentados três capítulos, os quais referem-se respectivamente a cada um dos objetivos específicos dessa tese. Cada capítulo foi redigido conforme normas e formatos específicos, pois cada um deu origem a um manuscrito, os quais, foram direcionados para publicação em veículos diferentes, com normas e exigências próprias.

O capítulo um apresenta o estudo da **Base genética da cafeicultura e caracterização dos principais clones cultivados no estado de Rondônia**, o qual foi publicado no ano de 2019, em forma de capítulo, no livro *Café conilon: conhecimento para superar desafios*, editora CAUFES, ISBN: 9788554343200.

O capítulo dois versa a respeito da **Qualidade da bebida dos clones de *Coffea canephora* mais cultivados na Amazônia Ocidental**, abordando os efeitos da interação genótipos x ambientes na qualidade de bebida dos cafés, com análises de parâmetros genéticos e descrições do perfil sensorial dos principais clones de cafés cultivados na Amazônia Ocidental. Esse segundo capítulo foi redigido em formato de artigo científico e foi publicado no ano de 2020 no periódico *Coffee Science*, ISSN 1984-3909.

Ainda referente ao segundo capítulo, os resultados obtidos subsidiaram a elaboração do dossiê para o processo de registro da Identificação Geográfica – IG Matas de Rondônia, produto - Café Robusta Amazônico, que foi submetido ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial, e em 2021 rendeu ao Estado de Rondônia a primeira IG por Denominação de Origem - DO para

C. canephora do mundo (INPI, 2021).

O terceiro capítulo intitulado “**Espacialização dos cafés no Estado de Rondônia e sua relação com a qualidade da bebida**” traz informações baseadas no Concurso de Qualidade e Sustentabilidade do Café de Rondônia – Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, que possibilitaram o monitoramento da classificação física e da qualidade de bebidas do café cultivado em Rondônia e a elaboração de mapas contendo a espacialização da qualidade dos cafés Robustas Amazônicos. O terceiro capítulo foi elaborado em formato de artigo científico, conforme normas do periódico *Revista de Economia e Sociologia Rural*, ISS: 1806-9479, para o qual será submetido.

Para cada objetivo específico da tese foi elencada uma hipótese científica, a saber: 1. Existe variabilidade de natureza genética entre os clones mais cultivados na Região; 2. A qualidade de bebida dos cafés depende tanto dos genótipos quanto dos ambientes de cultivo; e 3. Existe diferença na qualidade de bebida das amostras avaliadas ao longo do tempo.

3. CAPÍTULO 1 - BASE GENÉTICA DA CAFEICULTURA E CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS CLONES CULTIVADOS NO ESTADO DE RONDÔNIA

Capítulo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2003) e formatado de acordo com as normas para submissão da Editora CAUFES.

Publicado no livro *Café Conilon: Conhecimento para Superar Desafios*. ISBN: 9788554343200

DALAZEN, J. R.; ROCHA, R. B.; ESPINDULA, M. C.; DIAS, J. R. M.; DALAZEN, J.R. Base genética da cafeicultura e caracterização dos principais clones cultivados no estado de Rondônia. In: Fábio Luiz Partelli; Marcelo Curitiba Espindula. (Org.). **Café Conilon: conhecimento para superar desafios**. Alegre: CAUFES, 2019, p. 165-177.

Introdução

O estado de Rondônia produz, anualmente, mais de dois milhões de sacas de café beneficiado (60 kg) em uma área de aproximadamente 70 mil hectares, obtendo-se rendimento médio nas lavouras de cerca de 30 sacas por hectare. Destaca-se como o maior produtor de café da Amazônia brasileira, responsabilizando por cerca de 90% de todo café produzido nesta região e, encontrando-se entre os três maiores produtores da espécie *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, ao lado dos estados do Espírito Santo e Bahia, que juntos respondem por mais de 95% da produção de cafeeiros canéfora no Brasil (CONAB, 2019).

A cafeicultura no estado de Rondônia iniciou-se nas décadas de 70 e 80 com o cultivo do cafeeiro arábica (*C. arabica*). Entretanto, a precocidade de maturação de seus frutos, que coincidiam com a estação chuvosa associado a baixa adaptação dessa espécie às regiões de clima tropical úmido da região contribuíram para que as lavouras de cafeeiros arábica fossem substituídas por lavouras de cafeeiros *C. canephora*, que facilmente adaptaram-se as condições edafoclimáticas da Região Amazônica.

No final da década de 70, iniciou-se maciçamente a substituição das lavouras de cafeeiro arábica, a partir da introdução de sementes de *C. canephora* trazidas pelos migrantes, especialmente aqueles oriundos do estado do Espírito Santo, durante os primeiros anos de colonização do estado de Rondônia. Em segundo momento, já na década de 80 foi realizada a introdução de sementes dessa espécie oriundas do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, em parceria com a Embrapa. A introdução, coordenada pelo pesquisador da Embrapa Dr. Wilson Veneziano contou com a participação do Dr. Alcides de Carvalho, então pesquisador do IAC. Essas duas formas de introdução de material genético foram fundamentais para a formação do parque cafeeiro atual, pois, resultaram na introdução de plantas de variedades botânicas distintas, a partir das quais se formou a base genética da cafeicultura atual.

A espécie *C. canephora* se caracteriza por apresentar duas variedades botânicas, que são cultivadas comercialmente: a variedade botânica conilon e a variedade botânica robusta. A denominação variedade botânica se refere a indivíduos de uma mesma espécie que se desenvolveram naturalmente e apresentam características próprias, diferentes de outros indivíduos da mesma espécie.

O *C. canephora* ‘Conilon’ tem seu centro de origem em regiões de baixas altitudes e altas temperaturas do continente africano. O conilon se diferencia da variedade botânica robusta pelo seu menor porte, maior resistência ao déficit hídrico e maior suscetibilidade a pragas e doenças. Já o *C. canephora* ‘robusta’ tem seu centro de origem em regiões de floresta tropical úmida, também no continente africano, se diferenciando pelo maior porte, menor resistência ao

déficit hídrico e maior tolerância a pragas e doenças, com destaque para ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk et Br).

Os cafeeiros trazidos pelos migrantes, principalmente capixabas se caracterizavam por serem da variedade Conilon enquanto que os cafeeiros oriundos do IAC foram, predominantemente, da variedade robusta. Com os programas de venda e distribuição de sementes, em parceria com órgãos do governo do estado e de prefeituras municipais de Rondônia, os acessos de cafeeiros robusta foram gradativamente incorporados ao parque cafeiro da região.

Atualmente, o parque cafeeiro de Rondônia e dos estados circunvizinhos se caracterizam por apresentar genótipos clonais com características das variedades botânicas conilon e robusta. A hibridação natural entre essas duas variedades botânicas produz novos clones com características híbridas, os quais se destacaram naturalmente em avaliações de campo, tendo sido selecionados pelos próprios cafeicultores (Dias *et al.*, 2014; Souza *et al.*, 2015; Rocha *et al.*, 2015).

No ano de 2011, a variabilidade genética entre 130 clones de *C. canephora* cultivados no Espírito Santo e em Rondônia foi quantificada utilizando técnicas de marcadores moleculares (Souza *et al.*, 2011). Esse estudo apresentou evidências de que os clones da variedade botânica Conilon são geneticamente diferentes dos cafeeiros da variedade botânica robusta e que, os clones cultivados em Rondônia se diferenciam dos acessos do Espírito Santo. O estudo demonstrou ainda que os clones cultivados no Espírito Santo apresentam constituição genética mais similar à variedade botânica Conilon (Ferrão *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2013).

De 2011, ano em que foi realizado o estudo, até a atualidade, a cafeicultura de Rondônia seguiu um processo de intensa transformação, fundamentada na substituição de lavouras de origem seminais por lavouras clonais, utilizando clones selecionados pelos próprios agricultores da região. Para efetivação deste processo, os viveiristas do estado de Rondônia produzem, anualmente, de 15 a 20 milhões de mudas clonais em mais de 100 viveiros credenciados distribuídos por todas as regiões do estado (IDARON, 2019).

Principais clones cultivados no estado de Rondônia

Com o objetivo de identificar os principais clones cultivados no estado de Rondônia, no ano de 2018, foi realizada uma pesquisa, coordenada pela Emater-RO (Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia), com 127 cafeicultores, localizados em 24 municípios, de todas as regiões produtoras do estado. Utilizando um formulário que continha questões sobre o nome dos clones e a quantidade de clones por lavouras, foram determinados os principais clones cultivados no estado de Rondônia.

Esse levantamento identificou 74 clones de café cultivados na região. Apesar desse elevado número de clones identificados, observa-se que um número bem menor de clones estão presentes em maior proporção nas lavouras da região. No levantamento constatou-se que os clones identificados como 08 e 25 estão presentes em aproximadamente 90% das lavouras. O clone 03 é o terceiro genótipo mais cultivado, seguido dos clones P50 e 05, presentes em 64%, 41% e 36% das lavouras, respectivamente (Figura 1).

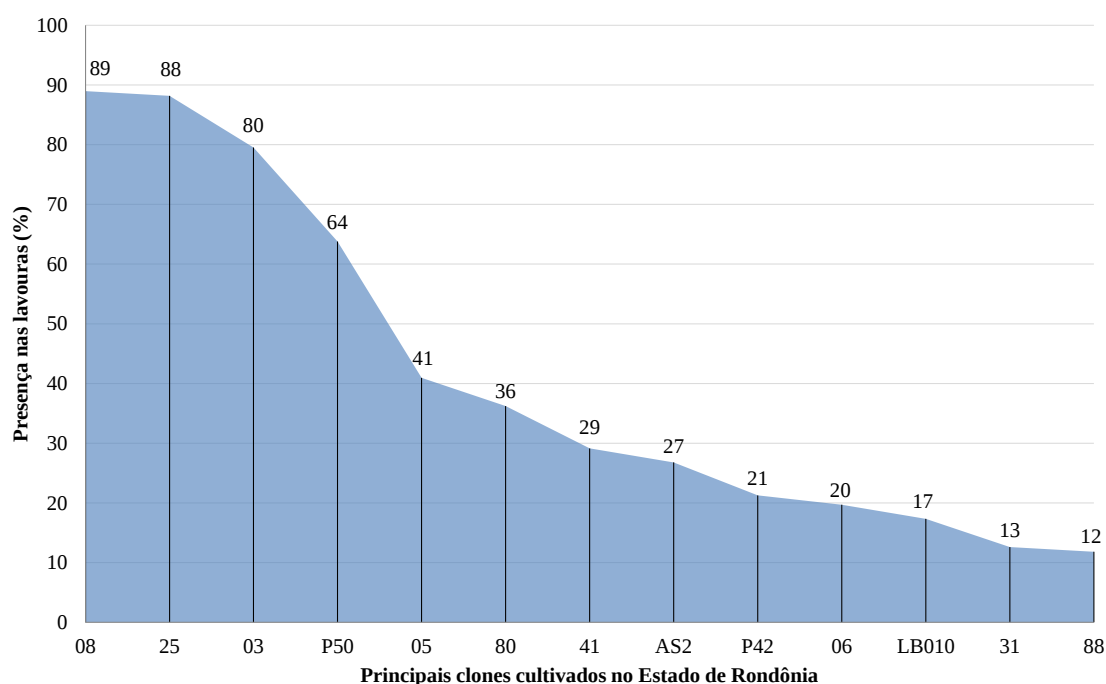


Figura 1. Identificação dos principais clones de *C. canephora* cultivados no estado de Rondônia, ordenados de acordo com sua presença nas lavouras.

Apesar da sua grande representatividade, esses clones não estão registrados no Registro Nacional de Cultivares – RNC, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Estando em domínio público, são multiplicados pelos viveiristas (Espindula et al., 2017) como genótipos sem origem genética comprovada, em função da ausência de comprovação de ensaios de competição para valor de cultivo e uso (VCU), exigidos pelo MAPA para registro de cultivares com origem comprovada (Brasil, 2012).

Origem dos principais clones cultivados em Rondônia

Os clones 03, 05, 08 e 25 foram selecionados pela família do Senhor Geraldo Jacomin, no município de Nova Brasilândia D'Oeste, RO. As primeiras mudas clonais destes clones foram produzidas no ano de 1999/2000, porém, sua produção comercial só teve início no ano de 2005, quando os primeiros resultados de produção começaram a serem vistos.

O clone P50, também conhecido como 66, foi selecionado pelas famílias dos Senhores

Nelson Plantikow (Deco) e Valdecir Piske (Zizil), no município de Alta Floresta do Oeste, RO. As primeiras mudas clonais foram produzidas no ano de 1998 e a primeira produção comercial ocorreu no ano de 2008, quando a demanda por mudas clonais estimulou sua multiplicação.

Caracterização dos principais clones cultivados em Rondônia

Clone 03

No início de sua multiplicação o clone recebeu a denominação de “três pé” porque com apenas três plantas era possível encher um saco de café maduro (da roça). Posteriormente, para facilitar a identificação, o genótipo recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de “clone 03”. O número três faz referência ao número de plantas do mesmo clone existente na lavoura em que foi avaliado.

A planta apresenta porte médio, maturação intermediária (maio) e fruto de tamanho médio, se comparado aos demais clones selecionados pelo viveirista. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-se pela alta produção por haste. Porém, a alta produção, associada à baixa resistência de suas hastes resulta no tombamento excessivo dos ramos ortotrópicos, o que dificulta os tratos culturais. Também tem sido observado, em campo, morte da parte aérea das plantas, por causas ainda não definidas, especialmente em anos de altas produções.

O clone 03 foi um dos mais cultivados em Rondônia até o ano 2016 e, por isso, constitui-se como um dos principais clones em fase de produção na região. No entanto, devido a problemas fitossanitários e fitotécnicos, a procura por mudas desse genótipo tem diminuído significativamente.

Clone 05

No início de sua multiplicação o clone recebeu a denominação de “Durão” em razão do difícil desprendimento de seus frutos dos ramos plagiotrópicos (duro para colher). Posteriormente, para facilitar a identificação, o clone recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de clone 05. O número cinco faz referência à estrada vicinal, denominada de linha 05 no município de Nova Brasilândia D'Oeste.

A planta apresenta porte alto, maturação intermediária/tardia (final de maio/início de junho) e fruto de tamanho médio, comparado aos demais clones selecionados pelo viveirista. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-se pela rusticidade em resposta a ocorrência de doenças de solo e de parte aérea. No entanto, em razão da forte aderência dos frutos às plantas, a colheita manual dos frutos torna-se dispendiosa.

Esse clone foi um dos mais cultivados durante o início do processo de substituição das lavouras seminais por lavouras clonais no estado de Rondônia. No entanto, sua procura tem sido reduzida, em razão do surgimento clones mais promissores no mercado de mudas de Rondônia e região.

Clone 08

No início de sua multiplicação o clone foi denominado de “caroçudo” em razão do tamanho de seus frutos, em relação aos demais clones multiplicados pelo agricultor. Posteriormente, para facilitar a identificação, o clone recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de clone 08. O número 08 foi escolhido pr haver oito plantas do mesmo clone na lavoura onde foi avaliado quanto ao seu potencial produtivo.

A planta apresenta porte médio, maturação intermediária (maio) e fruto de tamanho grande. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Apresenta alto vigor inicial, o que pode garantir alta produtividades já na primeira safra. Apesar de produtivo, apresenta alto índice de abortamento de grãos no estágio chumbinho. Atualmente o clone 08 encontra-se difundido por todo estado de Rondônia, além de ser cultivado nos estados do Acre, Amazonas e Mato Grosso.

Clone 25

No início de sua multiplicação o clone foi denominado de “folhudo” em razão do tamanho de suas folhas e alto vigor vegetativo. Posteriormente, para facilitar a identificação o clone recebeu a identificação numérica, passando a ser denominado de clone 25. O número 25 faz referência a rodovia RO 010, que antes de ganhar o status de rodovia estadual era conhecida como linha 25 que interliga o município de Nova Brasilândia D'Oeste aos municípios de Novo Horizonte D'Oeste e São Miguel do Guaporé.

A planta apresenta porte médio, maturação intermediária (maio) e fruto de tamanho grande. Não tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destaca-se pelo alto rendimento de grãos durante o beneficiamento (relação frutos maduros/grãos beneficiados). Apesar de vigoroso no campo, a planta apresenta maior exigência nutricional.

Clone P50 ou 66

O clone é conhecido como P50 devido à proximidade da rodovia RO 135 que liga o município de Alta Floresta D'Oeste ao distrito de Izidolândia, que antes de ganhar o status de rodovia estadual era conhecida como linha P50, denominação dada pelo INCRA durante o

período de colonização da região. O clone também é conhecido pela denominação 66 e, em algumas regiões, o clone também já foi chamado de campeãozinho.

A planta apresenta de porte baixo, maturação precoce (abril) e frutos pequenos. Tem sido relatada a ocorrência de ferrugem alaranjada. Destacase pelo alto rendimento ao beneficiamento (relação frutos maduros/grãos beneficiados). Seu porte reduzido permite o plantio adensado, porém, por ser susceptível a ferrugem alaranjada do cafeeiro, esses sistemas as lavouras podem favorecer a severidade da doença. Em sistemas mais tecnificados, nos quais há maior aporte de nitrogênio, o clone pode apresentar vergamento precoce e quebra das hastes ortotrópicas.

Esses cinco clones, 03, 05, 08, 25 e P50 ou 66 contituem nos genótipos mais cultivado na região. No entanto, nos cultivos mais recentes tem sido observada a substituição dos clones 03, 05 e P50 por outros, tais como os denominados de “06”, “AS2”, “LB80”, “R22”, “BG180”, “LB010 ou 010”, “N8 ou G8”, todos com características de intermediárias entre as variedades botânicas conilon e robusta. Assim, a tendência é que haja mudança na genética das lavouras com o passar do tempo. Entretanto, mesmo com a grande oferta de genótipos promissores, os clones 08 e 25 são os que ainda persistem, sendo preferidos pelos cafeicultores rondonienses e estados circunvizinhos.

Diversidade genética e número de clones cultivados

Por diversidade genética entende-se a diferença de natureza genética entre os clones cultivados em uma lavoura. A manutenção da diversidade genética é uma questão importante para o cultivo do *C. canephora*, principalmente por assegurar maior eficiência de polinização e maior resistência à pragas e doenças.

No levantamento realizado, em que foi mensurada a quantidade de clones presentes em 137 lavouras da região, tendo sido foi a média de 6,6 clones por lavoura (Tabela 1). As regiões Rio Machado e Zona da Mata foram as que apresentaram as maiores médias, de 7,6 e 7,0 clones por lavoura, respectivamente. Essas regiões também apresentam maior concentração de cafeicultores e viveiristas da região.

As Regiões do Vale do Jamarí e e do Madeira Mamoré foram as que apresentaram as menores médias de clones por lavoura, 4,6 e 5,1, respectivamente. Essas regiões são mais afastadas das áreas de maior concentração dos viveiros, ou seja, dos locais em que há maior diversidade de clones para comercialização.

Tabela 1. Diversidade de clones de *C. canephora* presentes nas lavouras do Estado de Rondônia.

Região	Clones por lavoura
Zona da Mata	7,0
Rio Machado	7,6
Vale do Jamarí	4,6
Central	6,1
Vale do Guaporé	5,9
Madeira Mamoré	5,1
Média do Estado	6,6
Moda	4,0
Mediana	6,0
Desvio Padrão	3,6
Desvio Médio	2,7

Para *C. canephora*, não existe recomendação de um número definido de clones para compor uma lavoura. No Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA), foram registradas entre os anos de 1999 a 2017, 15 cultivares multiclonais de *C. canephora* que apresentam número de clones variando de 5 a 15 clones. No entanto, é importante considerar um número mínimo de clones a serem cultivados, favorecendo a maior resistência a fatores bióticos e uma maior eficiência de polinização.

Segundo Charrier & Eskes, (2004), a resistência à doenças, como a resistência a ferrugem alaranjada, apresentada pelo robusta ou a cercosporiose, apresentada pelo Conilon, podem ser perdidas pela segregação ao longo das gerações ou pela superação da resistência com o passar do tempo. Por esse motivo, esses autores concluem que o cultivo de poucos clones aumenta o risco lavouras em relação a fatores bióticos de maneira geral.

Com relação a eficiência da fecundação, o desenvolvimento dos frutos em uma lavoura de cafeeiros canéfora depende da polinização entre plantas compatíveis. Prejuízos causados pela baixa eficiência de polinização podem ser difíceis de serem percebidos pelo cafeicultor por estarem associados ao não desenvolvimento dos frutos, mas que podem diminuir significativamente a produção. O cultivo de clones não compatíveis não produz frutos e o cultivo de um pequeno número de clones reduz a eficiência de polinização.

Duas plantas são consideradas compatíveis quando fazem parte de diferentes grupos de compatibilidade. No continente africano, centro de origem dessa espécie, foram identificados seis grupos de compatibilidade diferentes. Em cafezais brasileiros, em estudos com cafeeiros cultivados em Rondônia, foi observado a ocorrência de apenas três grupos de compatibilidade (Moraes *et al.*, 2018). Tecnicamente o cultivo de seis clones, dois de cada grupo de compatibilidade, em iguais proporções, propicia uma boa eficiência de polinização. No entanto,

quando não se conhece a compatibilidade dos clones e, principalmente, quando não se conhece o comportamento dos clones em uma determinada região, deve-se considerar o cultivo de maior número de clones para favorecer uma boa eficiência de polinização e a estabilidade agrônômica cultivo.

Considerações Finais

A constituição genética dos cafezais de Rondônia se diferencia pela representatividade dos genótipos da variedade botânica robusta, juntamente com os genótipos da variedade botânica conilon e, mais recentemente, pela expansão de cultivo de clones com características híbridas, entre essas duas variedades botânicas.

Apesar de ter sido identificados cerca de 74 genótipos nas lavouras em Rondônia, os clones 03, 05, 08, 25 e P50 ou 66 são os mais cultivados, embora, com forte tendência de substituição dos clones 03, 05 e P50 na renovação das dessas lavouras ou implantação de novas áreas por outros genótipos promissores.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 35 de 29 de novembro de 2012. Estabelece as normas para produção e comercialização de material de propagação de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) e os seus padrões, com validade em todo o território nacional, visando à garantia de sua identidade e qualidade. Brasília, DF, nº.232, 03 Dezembro 2012. Seção 1, p. 11.

CHARRIER, A.; ESKES, A.B. **Botany and Genetics of Coffee**. In: Wintgens, J.N. (Eds.). Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. Darmstadt: Wiley-Vich, 2004. p. 25-56.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira de Café**, v. 4 – Safra 2018, n.1 - Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-98, jan.2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso 17 fev. 2019.

DIAS, J.R.M.; SCHMIDT, R.; DUBERSTEIN, D.; WADT, P.G.S.; ESPINDULA, M.C.; PARTELLI, F.L.; PÉREZ, D.V. **Manejo nutricional de cafeeiros clonais na Amazônia Ocidental**. In: Paulo Guilherme Salvador Wadt; Alaerto Luiz Marcolan, Stella Cristiani Gonçalves Matoso; Marcos Gervasio Pereira. (Eds.). Manejo dos solos e a sustentabilidade da produção agrícola na Amazônia Ocidental. 1. ed. Porto Velho: SBCS, 2014, v.1, p. 137-160.

ESPINDULA, M.C.; DIAS, J.R.M.; ROCHA, R.B.; DALAZEN, J.R.; ARAUJO, L.V. **Café em Rondônia**. In: Fábio Luiz Partelli; Ivoney Gontijo. (Org.). Café conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade. 1ed.Alegre: CAUFES, 2017, v. 1, p. 83-102.

FERRÃO, L. F. V.; CAIXETA, E. T.; SOUZA, F. F.; ZAMBOLIM, E. M.; CRUZ, C. D.; Z. ZAMBOLIM L.; SAKIYAMA, N. S. Comparative study of different molecular markers for classifying and establishing genetic relationships in *Coffea canephora*. **Plant Systematics and Evolution**, v. 30, p. 10.1007/s00606, 2012.

FERRÃO, L.F.V.; CAIXETA, E.T.; CRUZ, C. D.; SOUZA, F. F.; FERRAO, M. A. G.; ZAMBOLIM M., ZAMBOLIM E., L.; SAKIYAMA, N. S. The effects of encoding data in diversity studies and the applicability of the weighting index approach for data analysis from different molecular markers. **Plant Systematics and Evolution**, v. 300, p. 10.1007/s00606, 2014.

AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DE RONDÔNIA - IDARON. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br/>. Acesso 15 fev. 2019.

MORAES, M.S.; TEIXEIRA, A.L.; RAMALHO, A.R.; ESPINDULA, M.C.; FERRAO, M.A.G.; ROCHA, R.B. Characterization of gametophytic self-incompatibility of superior clones of *Coffea canephora*. **Genetics and Molecular Research**, v. 17, p. 1-10, 2018.

ROCHA, R.B.; TEIXEIRA, A. L.; RAMALHO, A.R.; SOUZA, F F. **Melhoramento de *Coffea canephora* - considerações e metodologias**. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). Café na Amazônia. 1ed.Brasília: Embrapa, 2015, v.1, p. 101-126.

SOUZA, F.F. **Diversidade genética, estrutura populacional e mapeamento associativo em *Coffea canephora***. 2011. 130 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

SOUZA, F. F.; CAIXETA, E. T.; FERRÃO, L. F. V.; PENA, G. F.; SAKIYAMA, N. S.; ZAMBOLIM, E. M.; ZAMBOLIM, L.; CRUZ, C. D. Molecular diversity in *Coffea canephora* germplasm conserved and cultivated in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** (Online), v. 13, p. 221-227, 2013.

SOUZA, F.F.; FERRÃO, L.F.V.; CAIXETA, E.T.; SAKIYAMA, N.S.; PEREIRA, A.A.; OLIVEIRA, A.C.B. **Aspectos gerais da biologia e da diversidade genética de *Coffea canephora***. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). *Café na Amazônia*. 1ed. Brasília: Embrapa, 2015, v., p. 85-9.

4. CAPÍTULO 2 - BEVERAGE QUALITY OF MOST CULTIVATED *Coffea canephora* CLONES IN THE WESTERN AMAZON

Capítulo redigido e formatado de acordo com as normas para submissão do periódico Coffee Science.
Publicado no periódico Coffee Science - ISSN 1984-3909

DALAZEN, J. R.; ROCHA, R. B.; PEREIRA, L. L.; ESPINDULA, M. C.; ALVES, E. A.; SOUZA, C. A. de. Beverage quality of most cultivated *Coffea canephora* clones in the Western Amazon. **Coffee Science**, v. 15, p. e151711, 2020. DOI: 10.25186/.v15i.1711.

Beverage quality of most cultivated *Coffea canephora* clones in the Western Amazon

Abstract

Most of the Western Amazon coffee production is made from growing unregistered clones, selected by the coffee growers themselves. The aim of this study is to evaluate the sensory profile and genetic diversity of the most cultivated *Coffea canephora* clones in the Western Amazon. Coffee samples at cherry stage of the clones 03, 05, 08, 25 and 66 were collected at eight municipalities in the main coffee growing zones, with altitudes ranging from 86 to 381 meters. Beverage quality was evaluated according to the Robusta Cupping Protocols and estimates of the genotype $\times$ environment interaction (GE) were made interpreting non-parametric and multivariate methods. The GE interaction was significant and the genetic component was also important to the expression of beverage quality ($h^2=82,23$). The clones 25 and 05 have good attributes and mean score near 80 points. Sweetness was the sensory descriptor with the greatest impact on beverage quality of these two clones. Harshness was the descriptor that had the greatest negative impact on beverage quality of clone 66. The clones had complexities that differed and that were not necessarily associated with greater beverage quality. Despite the differences in their beverage attributes, these clones that are grown for their high productivity presented low genetic diversity of the beverage quality.

Keywords: Fine robusta coffee. Sensory analysis. Genetic parameters.

1. INTRODUCTION

Brazil is the second largest coffee producer of the species *Coffea canephora* with production of 14.3 million bags (60 kg) of hulled coffee (CONAB, 2019). The economic importance of this coffee is mainly due to its use as a basic raw material in the soluble coffee industry and as an important component in the composition of blends with the *Coffea arabica* (Ribeiro et al., 2014).

The Western Amazon, composed of the States of Amazonas, Acre, Rondônia and Roraima, represents 42.97% of the Brazilian Amazon territorial extension (SUFRAMA, 2017). In this region coffee of the species *C. canephora* is produced, especially in Rondônia, which produces 2.3 million bags, equivalent to 90% of the region's coffee (CONAB, 2019). The clones grow in the state of Rondônia have become the genetic basis for renewing coffee plantations across the Western Amazon (Espindula, et al., 2017; Dalazen et al., 2019).

The *C. canephora* species has two distinct botanical varieties grown commercially, called conilon and robusta (Ramalho et al., 2016; Rocha et al., 2013). The Conilon botanical variety has shrub-like growth, early flowering, elongated leaves, drought resistance, and greater susceptibility to diseases. The robusta botanical variety, for its part, has greater vigor, larger leaves and fruit, late maturity, lower tolerance to water deficit and greater disease tolerance (Ferrão et al., 2013; Montagnon; Cubry; Leroy, 2012). While the conilon botanical variety has a predominance of neutral, less full-bodied beverages, the robusta botanical variety is distinguished by exotic nuances identified as fruity, chocolate and almonds (Souza et al., 2018a). Hybridization between these two varieties occurs naturally in the field, producing genotypes that can exhibit the best traits of each one of the groups (Ramalho et al., 2016; Dalcomo et al., 2015).

In 2010, the Robusta Cupping Protocol was developed, which presents specific evaluation criteria for *C. canephora* beverages, standardizing the beverage upon considering the characteristic variations of this species (Uganda Coffee Development Authority-UCDA, 2010). The main sensory attributes of the *C. canephora* beverages are fragrance/aroma, flavor, aftertaste, salinity/acidity relationship, bitterness/sweetness relationship, mouth sensation, balance, uniformity, cleanness, and the overall result. The sum of all the scores, evaluated in scales ranging from 0 to 10, is used to obtain the final grade used to classify the beverage regarding its quality (UCDA, 2010).

Evaluations of beverage quality presented by Souza et al. (2018a) for the botanical varieties conilon and robusta and the intervarietal hybrids showed that nuances of the Conilon botanical variety were predominantly neutral (78%) compared to the robusta botanical variety and

intervarietal hybrids, which had 50% and 44%, respectively, of nuances classified as fruity, exotic, or mild.

In the Western Amazon most of the coffee is produced from growing unregistered clones selected by the coffee growers themselves. According to Dalazen et al. (2019), coffee growing in the state is based on five predominant genotypes; clones 08 and 25 are present in 89% of the fields, and clones 03, 66, and 05 are present in 80%, 63%, and 41% of the fields, respectively. Beverage quality is a trait affected both by the genotype and the environment, since aroma and flavor of the coffee beans are also affected by edaphic and climatic conditions (Sunarharum; Williams; Smyth, 2014; Santos et al., 2011). Important environmental factors include the soil, altitude, cultivar, management practices, ripening, processing, drying, hulling, storage, and roasting, which interact with each other and affect coffee quality at different intensities (Giomo; Borém, 2011; Verdin Filho et al., 2016). Main differences in beverage quality among the genotypes of *Coffea* sp. are due to differences in their genetic constitution (Moschetto et al., 1996), which exhibit differentiated expression in the environments in which the coffee is grown (Laviola et al., 2007; Fonseca et al., 2019).

Differential response of the plants to environmental variations makes it necessary to consider the genotype $\times$ environment interaction in the plant performance in different environments (Ten Caten et al., 2011; Rocha et al., 2015). Significant effects of the genotype $\times$ environment interaction are the result of the non-additive relationship of the genotype and environment effects caused by change in plant performance in different locations (Resende, 2002; Rocha et al., 2016).

In this scenario, the objective of this study is characterize the sensory profile and quantify the genetic parameters related to beverage quality of the *C. canephora* clones most grown in the Western Amazonia.

2. MATERIALS AND METHODS

Genetic material

The clones 03, 05, 08, and 25 selected by coffee growers in the municipality of Nova Brasilândia do Oeste, RO are present in over 89% of the fields (Table 1). The first seedlings of these clones were produced in 1999/2000, and the commercial production began in 2005 (Dalazen et al., 2019). The clone 66 was selected by coffee growers in the municipality in the municipality of Alta Floresta do Oeste, RO. The first clonal seedlings were produced in 1998, and the first commercial production occurred in 2008 (Dalazen et al., 2019) (Table 1). All clones have hybrid traits between the botanical varieties conilon and robusta.

Table 1. Characteristics of the main clones of *C. canephora* grown in the Western Amazon.

Clone	Size	Maturity	Fruit	Main characteristic	Presence in field (%)
03	Medium	Intermediate	Medium	High production per branch	80%
05	Medium	Intermediate	Medium	Hardiness against attack from disease	41%
08	Medium	Intermediate	Large	Vigor and high yield	89%
25	Medium	Intermediate	Large	High yield of coffee beans from hulling	88%
66	Short	Early	Small	High yield of coffee beans from hulling	64%

Source: Dalazen et al. (2019).

Collection of samples and sensory analysis

In 2019 the coffee fruit was collected on family farm properties at the third crop year, managed according to recommendations of Marcolan et al. (2009) (Table 2). Three replications of six liters of coffee fruit per clone were collected in each farm. The coffee fruits were harvested at the cherry stage (M3 maturity stage), and washed to remove the buoy fruits, separating impurities (leaves, stones, sticks, earth), green fruits and nuts. The fruits were placed to dry through dry process (natural processing) in “barge-type” (transparent mobile) covering until the samples reached 11-12% moisture, by natural processing drying (Morais et al., 2008). The coffee was hulled in the laboratory of Embrapa Rondônia, Ouro Preto do Oeste, RO campus. Then the coffee beans were sieved (sieve 15 and higher) and packaged in 0.5 kg samples.

Climate in the region is Aw (Köppen classification), defined as tropical humid, with rainy season (October to May) in the summer and dry season in the winter (Alvares et al., 2013). Mean annual temperature ranges from 23.1°C to 26.0°C, and the highest temperatures occur in July and August. Mean annual rainfall is 1921 mm, with mean relative humidity of 81% (Table 2).

Table 2. Altitude, sample collection coordinates, mean temperature, annual rainfall and coffee production in the different environments in the Western Amazon.

Environment	Altitude (m)	Coordinates	Mean temperature (C°)	Annual rainfall (mm)	Production (60 kg bags)
Alto Alegre dos Parecis	381	12° 07' 41" S 61° 51' 02" O	23.1	1735	131,364 (6.8%)
Alto Paraíso	127	09° 42' 47" S 63° 19' 15" O	25.6	2302	1,721 (0.1%)
Cacoal	179	11° 26' 19" S 61° 26' 50" O	24	1899	276,581 (14.3%)
Nova Brasilândia do Oeste	263	11° 43' 25" S 62° 18' 57" O	24	1799	206,542 (10.7%)
Ouro Preto do Oeste	237	10° 44' 53" S 62° 12' 57" O	24.3	1922	1,922 (0.1%)
Porto Velho	86	08° 45' 43" S 63° 54' 07" O	26	2095	66,645 (3.4%)
Rolim de Moura	210	11° 43' 48" S 61° 46' 47" O	23.9	1864	45,493 (2.4%)
São Miguel do Guaporé	194	11° 41' 37" S 62° 42' 41" O	24.6	1758	356,160 (18.4%)
State of Rondônia	217		25.3	1939	1,938,200

Altitude and Climate Data (Alvares et al., 2013), Coffee production data (Conab, 2019).

Sensory analysis of the samples was performed in the Coffee Analysis and Research Laboratory (Laboratório de Análise e Pesquisa em Café – LAPC) of the Instituto Federal do Espírito Santo, Venda Nova do Imigrante campus by six judges/cuppers (R Grader) (Pereira et al., 2018a; Pereira et al., 2019), according to the Robusta Cupping Protocol of the Coffee Quality Institute - CQI (Uganda Coffee Development Authority - UCDA, 2010).

The toasts were conducted using the Laboratto, modeloTGP-2 (approximately 10 minutes at $190^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$). The roasting was monitored by a set of Agtron-SCA discs, and the roasting point of these samples was between the colors determined by discs # 65 and # 55, for specialty coffees (SCA, 2013).

The samples were evaluated between 08 and 24 hours after the roasting of the grains. The coffee samples were ground with a Bunn, modelo G3, with medium / coarse grain size. Each sample was tasted with 5 cups, adopting the concentration of 0.008 kg of ground coffee in 150mL of water, in accordance with the midpoint of the balance graph (SCA, 2013). The water infusion point was made after the water reached $92.2 - 94.4^{\circ}\text{C}$. The tasters started the evaluations when the temperature of the cups reached 55°C , respecting the time of 4 minutes for tasting after the infusion.

The attributes evaluated were fragrance, flavor, acidity, bitter, mouthfeel, balance, aftertaste, uniform cup, clean cup, and overall UCDA (2010). The final grade of beverage quality is estimated from the sum of each attribute scores evaluated individually on a scale

ranging from 0 to 10.

Statistical analyses

Individual variance analyzes were interpreted to evaluate the experimental accuracy and the significance of the clones effects in each environment. After checking the homogeneity of the residual variances, a two-way analysis of variance was carried out for quantification of the effect of the genotype x environment interaction, according to the model described by Cruz, Carneiro and Regazzi (2014):

$$Y_{ijk} = m + G_i + A_j + GA_{ij} + E_{ijk}$$

where Y_{ijk} refers to the beverage quality of the i -th genotype in the j -th environment in the k -th replication; m is the experimental mean; G_i is the effect of the i -th genotype (clone); A_j is the effect of the j -th environment; GA_{ij} is the effect of the interaction between the i -th genotype and the j -th environment; and E_{ijk} is the experimental error.

To quantify the contribution of the environments on the genotypes performance, the environmental quality index (I_j) was interpreted, which was estimated from the following expression (Eberhart; Russell, 1966):

$$I_j = \bar{y}_j - \bar{y}$$

where I_j is the environmental classification index; $\bar{y}_j$ is the overall mean of the genotypes in the j -th environment, and $\bar{y}$ is the overall mean of the genotypes in all the environments. The index classifies the environments in which I_j is greater than or equal to zero as favorable, and environments with negative I_j as unfavorable.

Stability and adaptability estimates of the centroid method were obtained considering data vectors containing maximum and minimum genotype performances in each environment. From these vectors, ideal references were obtained, using the minimum, medium and maximum performances in favorable and unfavorable environments (Rocha et al., 2005; Nascimento et al., 2015). The clones under evaluation were classified considering the Euclidean distance of each genotype in relation to the known behavior references (centroids), according to the model:

$$D_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - C_{jk})^2}$$

Where: X_{ij} : quality final score of the i th-genotype in the j -th environment, C_{jk} quality final score of the k th-centroid in the j -th environment, D_{ik} is the distance from the i th genotype to the k th

centroid ($k = 1, 2, \dots, n$): I: high overall adaptability; II: favorable environment-specific adaptability; III: unfavorable environment-specific adaptability; IV: poorly adapted.

The dispersion in the plane was obtained using the principal component technique observations size equal to the number of evaluated genotypes, plus six additional lines corresponding to the reference points (Hair et al., 2009). For quantification of the adaptability and stability of the beverage quality, was also interpreted the estimator proposed by Lin and Binns (1988). The analyzes were performed using the GENES software (Cruz; Carneiro; Regazzi, 2014).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Individual variance analyzes were interpreted to evaluate the experimental accuracy and the post-harvest procedures (Table 3). Estimates of heritability (h^2) and of the experimental coefficient of variation (CV_e) indicated that the post-harvest procedures were adequate in the evaluated environments. Higher estimates of the coefficient of variation were observed by (Souza et al., 2018a) in the evaluation of 130 *C. canephora* accessions in a single environment.

The environments of Alto Paraíso, Nova Brasilândia, Ouro Preto do Oeste, Porto Velho, and Rolim de Moura positively contributed to an increase in beverage quality, while Alto Alegre dos Parecis, São Miguel do Guaporé and Cacoal had a negative environmental effect on the quality score (Table 3). The difference of the final grades between the best and the worst environment is 2.6 points ($FS_{A3} = 76.0$, $FS_{A5} = 78.6$). This small difference can be explained by the low altitude variation and similarity in temperature and precipitation conditions.

Table 3. Summary of the beverage quality final score of *C. canephora* clones grown in the Western Amazon.

Environ- ment	FS _{mean}	FS _{max}	FS _{min}	I _j	CV%	F	h ²
A ₁	76.4	78.7	74.3	-0.88	1.51	8.10**	91.6
A ₂	77.6	81.4	75.1	0.39	2.08	16.57**	91.9
A ₃	76.0	79.7	70.5	-1.20	1.73	37.94**	97.6
A ₄	77.3	79.8	75.3	0.02	1.94	13.02**	91.1
A ₅	78.6	81.2	75.8	1.39	2.17	15.65**	90.4
A ₆	78.2	79.7	76.7	1.02	1.45	4.39**	84.8
A ₇	77.3	79.5	73.3	0.07	1.84	18.10**	94.2
A ₈	76.4	80.6	72.0	-0.81	1.53	36.26**	98.1

A1: Alto Alegre dos Parecis - RO, A2: Alto Paraíso - RO, A3: Cacoal - RO, A4: Nova Brasilândia - RO, A5: Ouro Preto do Oeste - RO, A6: Porto Velho - RO, A7: Rolim de Moura - RO, A8: São Miguel do Guaporé - RO. **FS_{mean}**: Mean final score, **FS_{max}**: Maximum final score, **FS_{min}**: Minimum final score, **I_j**: environmental index, **CV%**: coefficient of variation percentage, **F**: F test of analysis of variance, **h²**: mean heritability of the clones.

Several studies report the effects of the solar irradiation and temperature on the quality of the coffee beverage which affects fructification and the ripening time (Sturm et al., 2010; Silveira et al., 2016; Pereira et al., 2018b). In regions with mild temperatures, the ripening process is slower resulting in greater accumulation of biochemicals associated with beverage quality (Laviola et al., 2007). The literature relates more extensively environmental factors and the beverage quality of *C. arabica*. Avelino et al. (2002) worked with *cafés-terroir* in Honduras and found that higher altitudes (lower temperatures) favored quality, producing a characteristic flavor and aroma, and that the rainfall factor was considered negative. Menchú and Ortega (1971) in studies conducted in Guatemala with samples from the southwest coast in an altitude range of 300 to 1500 meters discovered that altitude variations also result in changes in beverage characteristics. Aroma, acidity, and the body of the coffee beverage gradually increase with altitude, until arriving at maximum values. Similar results were found by Cabrera, Acevedo and Lacerra (1991) in their studies conducted in the mountainous area of Cuba and by Buenaventura and Casteño (2002) in Colombia in crops planted at three different altitudes. Others studies also observed that the higher the altitude, the higher the scores for beverage quality in arabica coffee (Barbosa et al., 2012; Borém et al., 2019; Rodrigues et al., 2016).

Sturm et al. (2010) also evaluated the sensory attributes of different *C. canephora* clones grown at different altitudes (0 to 250, 250 to 500 and above 500 meters of altitude). These authors reported significant differences at higher altitudes, where the beverage exhibited positive attributes.

The estimates of the F test for the genotype $\times$ environment interaction were significant at 1% probability. The significance of the genotype $\times$ environment interaction indicates the differentiated response of the clones in the environments and that the performance of the genotypes must be evaluated individually (Table 4).

Quality scores above 80 associated with a fine quality beverage were observed in the environments of Alto Paraíso, Ouro Preto do Oeste, and São Miguel do Guaporé. However, the clones of better beverage quality in these environments did not have the same performance in other locations. This inconsistency in the clone's behavior is caused by the unpredictable change in the plant performance grown in different environments. These results indicate that both the effects of genotypes (clones) and the effect of the GxE interaction are important for the expression of the beverage quality. Significant effects of the genotype $\times$ environment interaction in coffee growing were also reported in other studies (Barbosa et al., 2012; Borém et al., 2019; Laviola et al., 2007; Fonseca et al., 2019; Moura et al., 2017).

Table 4. Summary of ANOVA of the effects of genotypes, of environments, and of the genotype $\times$ environment interaction in expression of beverage quality of the five main clones grown in the Western Amazon.

SV	DF	SS	MS	F
Genotypes (G)	4	519.01	129.75	5.63**
Environments (E)	7	179,17	25.60	1.11 ^{NS}
G x E	28	645,50	23.05	12.15**
Residual	200	379,55	1.90	
Total	239			
Mean	77.23			
CV(%)	1.78			
Genetic parameters				
Genotypic variance (Vg)			2.22	
G×E Variance (Vge)			3.53	
Residual variance (V _{RES})			1.89	
Mean heritability (h ²) %			82.23	
Intraclass correlation (r) ¹			29.07	
Genetic coefficient of variation (CVg)			1.93	
CVg/CVe Ratio			1.08	

** Significant at 1% probability, NS: not significant, SV: source of variation, DF: degrees of freedom, SS: sum of squares, MS: mean square, F: F test of analysis of variance, CVe: experimental coefficient of variation, CVg: genetic coefficient of variation, $1\ r = Vg/(Vg+Vge+VRES)$

For field experiments, estimates of the coefficient of variation lower than 10% can be considered low (Pimentel-Gomes, 2009) (Table 4). In evaluation of a greater number of clones, Souza et al. (2018a) observed an estimate of the coefficient of variation of 13.26 in evaluation of the attributes of beverage quality of 130 genotypes of *C. canephora* in a single environment.

The estimates of heritability indicated predominance of the genetic component in expression of beverage quality, indicating that the effect of the plants was more important than the effect of environments on expression of this characteristic (Table 4). Souza et al. (2018a) also found that the genetic component was more important than the environmental component on expression of the quality attributes of *C. canephora*, except for the attributes uniformity and cleanness of the beverage, which did not show genetic variability in the population evaluated.

Scattering in the plane of the first two principal components allows evaluation of the performance of the clones simultaneously in all the environments, associated with reference points that represent genotypes of known behavior (centroids). The placement of the centroids in the diagram depends on the data, which limits division of the plane into quadrants. In this case, the most important criterion is the proximity of the genotypes to the reference points. Clones 25 and 05 are closer to the centroid of high general adaptability (I). Clone 03 was closer to ideotype V, which represents the genotype of medium and constant performance in all the environments. Clones 66 and 08 were closer to the ideotype of lower adaptability in all the environments (Figure 1).

Clones 25 and 05 showed greater potential for beverage quality in the different environments (Figure 1). Silva et al., (2008) used the centroid method to calculate the distances between descriptors of beverage quality at different altitudes in 11 environments in the South of Minas Gerais and also found that at higher altitudes the coffees had the best chemical characteristics for beverage quality.

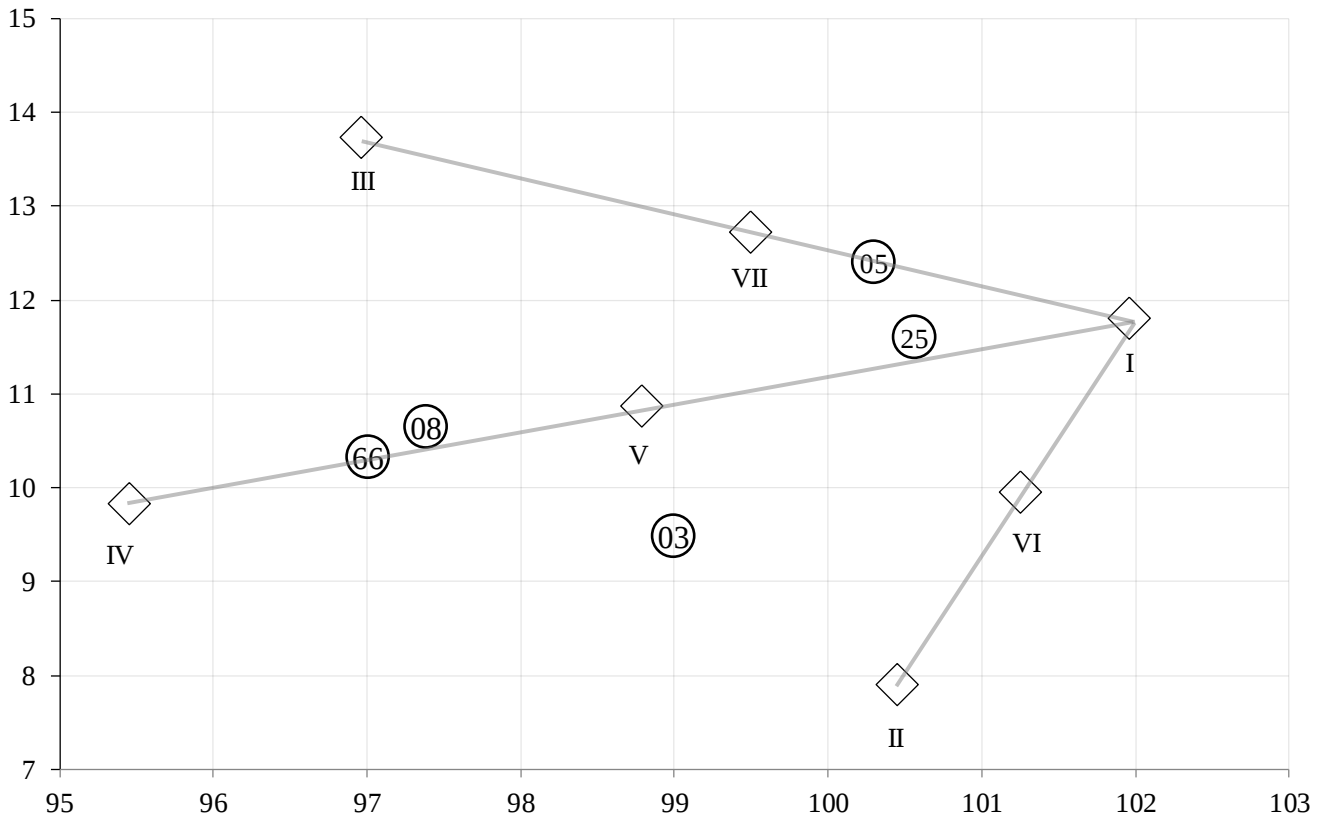


Figure 1. Scatter plot of the first two principal components of the final score of beverage quality of the five *C. canephora* clones most grown in the Western Amazon evaluated in eight different environments. The points with Roman numerals represent the reference points of general and specific adaptability to the environments evaluated: I: high general adaptability (Maxf, Maxd), II: adaptability specific to favorable environments (Maxf, Mind), III: Adaptability to unfavorable environments (Minf, Maxd), IV: little adapted (Minf, Mind), V: high stability, low adaptability (Medf, Medd), VI: adaptability specific to favorable environments (Maxf, Medd), VII: adaptability specific to unfavorable environments (Medf, Maxd).

According to the quality scale proposed by the UCDA (2010), clone 25 had a special beverage, with a score above 80 points in environments A2 and A8, and clone 05 in environment A5. Clone 25 had the best performance over all the environments, whereas clone 05 had the best performance in the unfavorable environments (Table 5).

Table 5. Selection gain and beverage quality final scores of the main *C. canephora* clones grown in the Western Amazon, evaluated in eight environments.

Clone	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	P _i overall	P _i fav	P _i unfav	Mean ¹
03	75.6	75.2	76.5	75.4	79.2	79.7	79.5	72.0	3	3	4	76.6
05	78.7	77.7	79.7	79.8	80.3	77.4	78.7	79.1	2	2	1	78.9*
08	76.2	77.0	76.4	76.8	75.8	76.7	76.8	75.2	4	4	3	76.4
25	77.0	81.4	78.2	79.0	79.0	78.7	78.2	80.6	1	1	2	79.0*
66	74.3	76.8	75.3	75.3	76.8	78.8	73.3	75.3	5	5	5	75.7
M _o	76.4	77.6	77.2	77.3	78.6	78.2	77.3	76.4				
M _s	77.8	79.5	78.9	79.4	79.6	78.0	78.4	79.8				
SD	1.5	1.9	1.7	2.1	1.0	-0.2	1.1	3.4				
GS	1.4	1.8	1.7	1.9	0.9	0.0	1.1	3.4				
GS%	1.8	2.3	2.2	2.5	2.4	0.0	2.2	4.4				

A1: Alto Alegre dos Parecis - RO, A2: Alto Paraíso - RO, A3: Cacoal - RO, A4: Nova Brasilândia - RO, A5: Ouro Preto do Oeste - RO, A6: Porto Velho - RO, A7: Rolim de Moura - RO, A8: São Miguel do Guaporé - RO. P_i overall: Estimate of general adaptability of Lin Binns, P_i fav: Estimate of adaptability to favorable environments of Lin Binns, P_i unfav: Estimate of adaptability to unfavorable environments of Lin Binns. *Superior clones. M_o: mean of beverage quality evaluated in each environment, M_s: Mean of the selected clones 05 and 25, SD: Selection differential, GS: gain from selection, GS%: gain from selection percentage.

The mean scores of the coffee clones evaluated characterize the beverage as “very good”. Similar results were reported by Pereira et al. (2019) in a study on *C. canephora* in different environments in Espírito Santo. These scores were followed by the sensory profile of different genotypes of *Coffea* sp. in Ruiru in Kenya, as reported by Abdulmajid (2014), where the robusta genotype originating from Uganda achieved 78.50 points in this sensory evaluation.

Cultivated for their better field performance, none of the clones presented final scores of beverage quality over 80 points with stability in the evaluated environments (Table 5). Bovi et al. (2018) evaluated the beverage quality of 13 clones of the variety Conilon Vitória (INCAPER 8142) and identified differences among the scores. Four clones had scores below 35.3 points, three clones had scores from 47.5 to 67.5 points, and the others had scores from 77.5 to 82.8 points. In a study conducted by Souza et al. (2018b), five varieties of *C. canephora* and different coffee bean drying systems were evaluated; in this case, the quality scores were lower than 70 points. The low scores and problems found in the coffee may be related to the harvest and to post-harvest processing because the lots consisted of coffee at different stages of maturity.

The attributes that most stood out were flavor and the bitterness/sweetness relationship, with scores higher than 7.3. Flavor corresponds to the main characteristic of the coffee and is equivalent to the scores of the first impressions, from the first aroma and taste, up to the final aftertaste during the cupping process (SCA, 2013). For the uniformity and cleanness attributes,

maximum scores (10) were obtained in all the evaluations; that means that the samples did not have defects that lowered the sensory evaluation.

To determine the bitterness/sweetness relationship, the cupper evaluates relative bitterness on a scale from 1 to 6, attributing the highest number of points to the lowest bitterness perceived, and evaluates relative sweetness on a scale from 1 to 6, giving the greatest number of points to the highest sweetness perceived. The two scores are then added to determine the result of the bitterness/sweetness relationship (SCA, 2013); in this study, sweetness exceeded bitterness. The scores of all the attributes of the sensory profile of the clones were higher than the values observed by Fonseca et al. (2019), with a mean score of 75.58 points in the 2016/2017 crop season in the state of Espírito Santo.

In the state of Rondônia, Souza et al. (2018a) analyzed the beverage quality of 130 clones of the conilon and robusta varieties and intervarietal hybrids of *C. canephora* coming from the experimental field of Embrapa in the municipality of Ouro Preto do Oeste, RO, and they obtained mean scores of 66.5, 70.4, and 71.8 points for the botanical varieties conilon and robusta and intervarietal hybrids, respectively.

The clones evaluated in this study were characterized with 38 sensory descriptors, some of them with similar characteristics, which were grouped in classes (Table 6). The descriptors are mainly associated with flavors that are found in nature (Mori et al., 2018; Pereira et al., 2017).

Among the groups of descriptors most cited in studies referring to coffee beverage quality are the following: floral, spicy, fruity, herby/plant-like, nutty, caramelly, wood-like, earthy, chemical, pungent, oxidized, and microbiological (González-Rios et al., 2007). The 08 clone was the most complex, with 24 different descriptors identified, followed by clones 03, 66, 25, and 05 which had 21, 20, 18, and 18 descriptors, respectively.

The clones had different complexities that were not necessarily associated with greater beverage quality. This is because some sensory descriptors have a negative effect on coffee quality. Clone 25 stood out through the presence of the following descriptors: sweet, wood-like, fruity, and chocolatey. Clone 05: sweet, chocolatey, root-like, and herby. Clone 03: sweet, wood-like, herby, and spicy. Clone 08: spicy, sweet, chocolatey, and herby. Clone 66: herby, spicy, wood-like, and sweet. The study of Mori et al. (2018) identified the sensory profile of the beverage of genotypes of *C. canephora* in the state of Espírito Santo, where the descriptors of bitterness, strong, full-bodied, astringent, and residual flavor predominated. In addition, they concluded that acidity was the attribute with the greatest impact on overall beverage quality.

Clones 25 and 05 stood out with the highest numbers of descriptors related to sweetness (sweet, caramelly, syrup-like, and honey-like). According to Borém et al. (2006),

sweetness is one of the flavor characteristics most desired in specialty coffees, and the presence of determined organic compounds in unroasted coffee, such as sugars, can serve as a standard in quality evaluation. Clone 66 had the highest intensity of herby and spicy descriptors, which encompasses the unripe, plant-like, and seasoning components. These attributes are not positive for quality.

Table 6. Grouping of the sensory descriptors of the main *C. canephora* clones grown in the Western Amazon.

Descriptor	Organoleptic components attributed by the cuppers	Effect on coffee quality*
Almondy	Almond, peanut, and macadamia nut	Positive
Cereal-like	Cereal, Basmati rice, husk, and toast	Negative
Sweet	Sweetness, caramel, syrup, and honey	Positive
Spicy	Spices, seasoning, and pepper	Positive
Fruity	Fruit, citric fruits, red fruits, and apple	Positive
Herby	Herbs, pea, cucumber, bell pepper, plant, and unripeness	Negative
Milky	Milk, butter, and <i>doce de leite</i>	Positive
Root-like	Roots, beets, carrot, cassava, and earth	Negative
Wood-like	Wood	Negative
Bitter	Bitterness	Negative
Chocolatey	Chocolate	Positive
Floral	Flowers	Positive
Medicinal	Medicine	Negative
Tobacco-like	Tobacco	Negative

*Evaluation taken from the SCA (2013).

The coffees samples evaluated in this study were harvested in the cherry maturity stage, washed, and separated from unripe and defective coffee beans. Therefore, defects were not registered in sensory analysis. In reference to the sensory descriptors related to the mouth sensation attribute (Robusta Cupping Protocols), the harsh descriptor that causes a disagreeable taste bitter and astringent was identified by the cuppers. Clones 25 and 05 had the lowest percentages of descriptors related to harshness and were precisely those that achieved the highest overall mean scores for beverage quality. Clone 66, which had the highest proportion of harshness descriptors, was also the clone that had the lowest overall score for beverage quality (Table 4). It may be considered that the mouth sensation attribute is an indicator for measuring beverage quality in *C. canephora*.

4. CONCLUSIONS

- The estimates of the genetic parameters indicated predominance of the genetic component in expression of beverage quality, indicating that the effect of the genotypes was more important than the effect of environments on expression of this characteristic.
- Cultivated for their better field performance, none of the clones presented final scores of beverage quality over 80 points, with stability in the evaluated environments.
- Clones 25 and 05 stood out through superior beverage quality, with a mean score near 80 points and with the highest numbers of descriptors related to sweetness.
- The complexity of sensory descriptors was not associated with greater beverage quality; sweetness was the sensory descriptor with the greatest impact on the beverage quality.
- Harshness was the descriptor with the greatest negative impact on the beverage quality of clone 66.

5. REFERENCES

- ABDULMAJID, A. M. Sensory evaluation of beverage characteristics and biochemical components of coffee genotypes. **Advances in Food Science and Technology**, 2(12):281-288, 2014.
- ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6):711-728, 2013.
- AVELINO, J. et al. Vers une identification de cafés-terroir au Honduras. **Plantations, Recherche, Développement (Francia)**(no. esp.) p. 7-13, 2002.
- BARBOSA, J. N. et al. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, 4(5):181-190, 2012.
- BORÉM, F. M. et al. Qualidade do café submetido a diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem. **Coffee Science**, 1(1):55-63, 2006.
- BORÉM, F. M. et al. Meteorological variables and sensorial quality of coffee in the Mantiqueira region of Minas Gerais. **Coffee Science**, 14(1):38-47, 2019.

BOVI, H. F. et al. Qualidade física e sensorial dos treze clones do café ‘Conilon Vitória’ processado por via seca. In: SIMÃO, J. B. P. et al. (Ogs.). **Cafeicultura no Caparaó: Resultados de pesquisas II**. Alegre, Incaper, 2018. Cap. 9, p. 97-108.

BUENAVENTURA, S. C. E.; CASTAÑO, C. J. J. Influencia de la altitud en la calidad de la bebida de muestras de café procedente del ecotopo 206B en Colombia. **Cenicafé**, 53(1):119-131, 2002.

CABRERA, S. C. A.; ACEVEDO, F. A.; LACERRA, E. J. A. Algunos índices del *Coffea arabica* L. a diferentes alturas del Escambray años 1986 y 1987. **Centro Agrícola** 18, 1(1):81-96, 1991.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira Café**, v. 5 – Safra 2018, n.4 - Quarto Levantamento, Brasília, p. 1-84, dez.2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 12 de jan, 2019.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014. 668 p.

DALCOMO, J. M. et al. Evaluation of genetic divergence among clones of conilon coffee after scheduled cycle pruning. **Genetics and Molecular Research**, 14(4):15417-15426, 2015.

DALAZEN, J. R. et al. Base genética da cafeicultura e caracterização dos principais clones cultivados no estado de Rondônia. In: PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C. (Org.). **Café conilon: conhecimento para superar desafios**. 1ed.Alegre: CAUFES, v., p. 165-177. 2019.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, 6(1):36-40, 1966.

ESPINDULA, M. C. et al. Café em Rondônia. In: PARTELLI, F. L.; GONTIJO, I. (Org.). **Café conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade**. 1ed.Alegre: CAUFES, v. 1, p. 83-102. 2017.

FONSECA, A. S. da et al. Fuzzy logic in the spatial and temporal distribution in the quality of the beverage in conilon coffee. **Coffee Science**, 14(2):163-172, 2019.

FERRÃO, L. F. V. et al. Comparative study of different molecular markers for classifying and establishing genetic relationships in *Coffea canephora*. **Plant systematics and evolution**, 299(1):225-238, 2013.

GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**, 32(261):7-16. 2011.

GONZÁLEZ-RÍOS, O. et al. Impact of “ecological” postharvest processing on the volatile fraction of coffee beans: II. Roasted coffee. **Journal of Food Composition and Analysis**, Nova York, v. 20, p. 297-307, 2007.

HAIR, J. F, et al. **Análise multivariada de dados**. Tradução Adonai Schlup Sant’ Anna-6th Edition, Bookman, Porto Alegre. 2009. 688 p.

LAVIOLA, B. G. et al. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 42(11):1521-1530, 2007.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal Plant Science**, 68(1):193-198, 1988.

MARCOLAN, A. L. et al. **Cultivo dos cafeeiros conilon e robusta para Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, 2009. 67 p. (EMBRAPA Rondônia: Sistema de Produção, 33).

MENCHÚ, E. J. F.; ORTEGA, E. Correlación entre algunas propiedades físicas del café tostado y su calidad inherente. **Agronomía**, 2(1):9-19, 1971.

MORAIS, H. et al. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, 67(1):257-260, 2008.

MONTAGNON, C.; CUBRY, P.; LEROY, T. Amélioration génétique du caféier *Coffea canephora* Pierre: connaissances acquises, stratégies et perspectives. **Cahiers Agriculture**, 21(2-3):43-153. 2012.

MORI, A. L. B. et al. Sensory profile of conilon coffee brews from the state of Espírito Santo, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(9):1061-1069, 2018.

MOSCHETTO, D. et al. Studies on the effect of genotype on cut quality of *Coffea canephora*. **Tropical Science**, 36(1):18-31, 1996.

MOURA, W. D. M. et al. Adaptability and stability of organic-grown arabica coffee production using the modified centroid method. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 17(4):359-365, 2017.

NASCIMENTO, M. et al. Multiple centroid method to evaluate the adaptability of alfalfa genotypes. **Revista Ceres**, 62(1):30-36, 2015.

PEREIRA, L. L. et al. Construção de perfil sensorial para o café conilon fermentado. **Revista Ifes Ciência**, 5(2): 242-252, 2019.

PEREIRA, L. L. et al. A complexidade de consenso entre análise sensorial, física e química na qualidade do café. **Revista Ifes Ciência**, 4(2):1-13, 2018a.

PEREIRA, L. L. et al. Influence of Solar Radiation and Wet Processing on the Final Quality of Arabica Coffee. **Journal of Food Quality**, 1(1):1-9, 2018b.

PEREIRA, L. L. et al. Improvement of the Quality of Brazilian Conilon through Wet Processing: A Sensorial Perspective. **Agricultural Sciences**, 10(3):395-411, 2019.

PEREIRA, L. L. et al. The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders. **European Food Research and Technology**, 243(9):1545-1554, 2017.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed., Piracicaba: Fealq, 2009, p. 451.

RAMALHO, A. R. et al. Progresso genético da produtividade de café beneficiado com a seleção de clones de cafeeiro ‘Conilon’. **Revista Ciência Agronômica**, 47(3):516-523, 2016.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.

RIBEIRO, B. B. et al. Avaliação química e sensorial de blends de *Coffea canephora* Pierre e *Coffea arabica* L. **Coffee Science**, 9(2):178-186, 2014.

ROCHA, R. B. et al. Utilização do método centróide para estudo da estabilidade e adaptabilidade ao ambiente. **Ciência Florestal**, 15(3):255-266, 2005.

ROCHA, R. B. et al. Caracterização e uso da variabilidade genética de banco ativo de germoplasma de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Coffee Science**, 8(4):478-485, 2013.

ROCHA, R. B. et al. Adaptabilidade e estabilidade da produção de café beneficiado em *Coffea canephora*. **Ciência Rural**, 45(9):1531-1537, 2015.

ROCHA, R. B. et al. Adaptabilidade e estabilidade de progênies de meios-irmãos de pinhão-mansão em diferentes regiões do Brasil. **Revista Ceres**, 63(2):174-182, 2016.

RODRIGUES, W. P. et al. Physiological aspects, growth and yield of *Coffea* spp. in areas of high altitude. **Australian Journal of Crop Science**, 10(5):666-674, 2016.

SANTOS, M. B. S dos et al. Características físicoquímicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. **Coffee science**, 6(3):245-255, 2011.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA - SCA. **Protocols**. 2013. Disponível em: http://coffeetraveler.net/wpcontent/files/901SCAACuppingProtocolsTSC_DocV_RevDec08_Portuguese.pdf Acesso em: 22 jun. 2020.

SILVA, V. A. da, et al. Qualidade do Café Produzido em Diferentes Altitudes do Sul de Minas Gerais e Processado por Via Seca. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 1(2): 219-229, 2008.

SILVEIRA, A. S. de. et al. Sensory analysis of specialty coffee from different environmental conditions in the region of Matas de Minas, Minas Gerais, Brazil. **Revista Ceres**, 63(4):436-443, 2016.

SOUZA, C. A. et al. Characterization of beverage quality in *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner. **Coffee Science**, 13(2):210-218, 2018a.

SOUZA, T. S. de. et al. Avaliação física, química e sensorial do café conilon submetido a diferentes processos de secagem. In: SIMÃO, J. B. P. et al. (Ogs.). **Cafeicultura no Caparaó: Resultados de pesquisas II**. Alegre, Incaper, 2018b. Cap. 8, p. 79-96.

STURM, G. M, et al. Qualidade Sensorial de Café Conilon em Diferentes Altitudes. **Enciclopédia Biosfera**, 6(1):1-7, 2010.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS - SUFRAMA. Amazônia Ocidental. 2017. Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br/invest/zona-franca-de-manaus-amazonia-ocidental.cfm>>. Acesso em 22 de jun, 2020.

SUNARHARUM. W. B.; WILLIAMS, D. J.; SMYTH, H. E. Complexity of coffee flavor: a compositional and sensory perspective. **Food Research International**, 62:315-325. 2014.

TEN CATEN, A. et al. Estatística multivariada aplicada à diminuição do número de preditores no mapeamento digital do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46(5):554-562, 2011.

VERDIN FILHO, A. C. et al. The beverage quality of Conilon coffee that is kept in the field after harvesting: Quantifying daily losses. **African Journal of Agricultural Research**, 11(33):3134-3140, 2016.

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 dez, 2018.

5. CAPÍTULO 3 – ESPACIALIZAÇÃO DO CAFÉ NO ESTADO DE RONDÔNIA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DA BEBIDA

O capítulo redigido em formato de artigo científico seguindo as normas do periódico Revista de Economia e Sociologia Rural – ISSN 1806-9479.

ESPACIALIZAÇÃO DO CAFÉ NO ESTADO DE RONDÔNIA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DA BEBIDA

Resumo

O café é uma das mais importantes fontes de renda para a economia brasileira. O estado de Rondônia destaca-se como o quinto maior produtor do Brasil e o maior da Região Norte. Os cafeicultores rondonienses vêm conquistando concursos de qualidade de café no âmbito estadual e nacional, abrindo espaço no mercado e agregando valor ao produto. Diante da necessidade de se conhecer sobre a dinâmica da qualidade dos cafés (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) produzidos em Rondônia, objetivou-se, neste estudo, monitorar e mapear a qualidade física e sensorial dos cafés participantes do Concurso de Qualidade e Sustentabilidade do Café de Rondônia – Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021. Foram estudadas 771 amostras de café, recebidas conforme regulamento do Concafé, as quais foram submetidas a classificação física e a análise sensorial. A espacialização dos resultados de qualidade de bebida de cada ano foi realizada utilizando-se mapas de Kernel para a visualização da intensidade de concentração nas diferentes regiões de Rondônia. Os resultados evidenciaram que nas médias da classificação física os cafés enquadraram-se no tipo 5, nos anos de 2018 e 2019, e no tipo 4, nos anos de 2020 e 2021. Os defeitos intrínsecos: ardido, quebrado, verde, brocado e preto foram os que exerceram maior impacto sobre a classificação física do café. Constatou-se que com o decorrer do tempo de realização do Concafé, houveram melhorias na qualidade física e nas notas da qualidade de bebida. A espacialização dos resultados obtidos no Concafé, apontou o potencial das regiões Zona da Mata e Rio Machado para a produção de cafés especiais. O Registro como área de Identificação Geográfica, bem como os prêmios de concursos qualidade nacionais são um reflexo desse potencial. A espacialização da qualidade de bebida do café nas diferentes regiões de Rondônia poderá auxiliar no monitoramento da qualidade e na formulação de políticas públicas para o Estado.

Palavras-chaves: *Coffea canephora*, Robustas Amazônicas, Concurso de Qualidade.

SPATIALIZATION OF COFFEE IN THE STATE OF RONDÔNIA AND ITS RELATIONSHIP WITH BEVERAGE QUALITY

Abstract

Coffee is one of the most important sources of income for the Brazilian economy. The state of Rondônia stands out as the fifth producer in Brazil and the biggest in the North Region. Rondônia's Coffee growers have been winning coffee quality contests at the state and national levels, opening up space in the market and adding value to the product, and awakens need to know about the dynamics of the quality of coffees (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) produced in Rondônia. The objective of this study was monitor and map the physical and sensory quality of the coffees participants of the Coffee Quality and Sustainability Contest of Rondônia – Concafé, in the years 2018, 2019, 2020 and 2021. The coffee quality data from Concafé, totaling 771 samples, received regulations, which subjected to physical classification and sensory analysis. The spatialization of the beverage quality results for each year performed using Kernel maps to visualize the concentration intensity in the different regions of Rondônia. The results showed that in the averages of the physical classification, the coffees fell into type 5, in the years 2018 and 2019, and type 4, in the years 2020 and 2021. The intrinsic defects identified: burnt, broken, green, brocade, and black were the ones that had the greatest impact on the physical classification of coffee. It was found that throughout the Concafé time, there were improvements in the physical and the beverage qualities grades. The spatialization of the results obtained with Concafé data, pointed out the potential of the Zona da Mata and Rio Machado regions for the production of specialty coffees. Registration as an area of Geographical Identification, as well as national quality contests awards, are a reflection of this potential. The spatialization of the quality of coffee beverage in the different regions of Rondônia may help in monitoring the quality and in the formulation of public policies for the State.

Keywords: *Coffea canephora*, Amazonian Robustas, Quality Contest.

Introdução

O Estado de Rondônia é uma referência para o Brasil na produção e qualidade de bebida de café da espécie *Coffea canephora*. A base genética do café produzido na Região é originada da hibridação das variedades botânicas conilon e robusta (ROCHA *et al.*, 2015), que com a adaptação as condições do ambiente e ao manejo empregado, passou a ser denominado de café Robusta Amazônico.

A seleção de clones superiores, de forma natural ou por meio da pesquisa, foi decisiva para incrementar a produtividade e destacar os materiais de maior potencial para a qualidade de bebida do café produzido em Rondônia (RAMALHO *et al.*, 2016; ESPINDULA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2018; TEIXEIRA *et al.*, 2020).

O Governo do Estado de Rondônia, criou em 2016 o Concurso de Qualidade e Sustentabilidade do Café de Rondônia – Concafé, com objetivo de incentivar a melhoria da qualidade e agregação de valor ao café (EMATER-RO, 2016). O Concafé é organizado pela Secretaria de Estado da Agricultura – Seagri, em conjunto com a Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia – Emater/RO e a Agência de Defesa Sanitária, Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – Idaron. Além das premiações do Estado, os cafés de Rondônia, têm conquistando títulos em concursos nacionais, como o *Coffee Of The Year*, organizado pela Semana Internacional do Café e Concurso Nacional ABIC de Qualidade do Café – Origens do Brasil, que desde 2019 tem os cafés de Rondônia premiados como campeões na categoria canéfora.

Em 2021 Rondônia ganhou visibilidade internacional por obter a primeira Identificação Geográfica - IG por Denominação de Origem para café *C. canephora* do mundo, denominada Matas de Rondônia, cujo produto foi registrado com Café Robusta Amazônico. A área da IG de Rondônia envolve 15 municípios, localizados nas regiões Rio Machado, Zona da Mata e Vale do Guaporé (INPI, 2021).

Os concursos de qualidades do café têm a função direta de incentivar e promover a produção de cafés e são ferramentas utilizadas para subsidiar vários estudos relacionados a avaliação da qualidade física, química e sensorial do café (BARBOSA *et al.*, 2010; VOIGT-GAIR *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2020; GUMECINDO-ALEJO *et al.*, 2021).

As particularidades das regiões produtoras de café relacionadas ao clima, solo, às técnicas de cultivo e práticas de colheita e pós-colheita permitem produzir cafés únicos e com atributos característicos (CÂNDIDO *et al.*, 2019; MARTINEZ *et al.*, 2019; ALVES *et al.*, 2020). A espacialização dos dados de produção de cafés de qualidade é importante para mapear as regiões com maior potencial. No Estado de Minas Gerais, Barbosa *et al.* (2009), mapearam

as regiões produtoras de cafés de qualidade e destacaram a importância dos resultados para definir ações de políticas públicas.

Sendo assim, objetivou-se com esse estudo monitorar e mapear a qualidade dos cafés de Rondônia por meio das amostras obtidas do concurso de qualidade Concafé, em quatro safras seguidas.

Material e métodos

Origem e preparo das amostras

Para o presente estudo foram considerados os dados de 771 amostras de café (*C. canephora*), oriundas de 30 municípios de Rondônia, obtidas em quatro edições do Concurso de Qualidade e Sustentabilidade do Café de Rondônia – Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, conforme a nuvem de pontos amostrais dispersa no mapa do Estado de Rondônia (Figura 1). A espacialização dos dados no mapa de Rondônia tomou como base o Programa Território da Cidadania que dividiu o Estado em sete territórios rurais: Madeira Mamoré, Vale do Jamari, Central, Rio Machado, Zona da Mata, Vale do Guaporé e Cone Sul (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

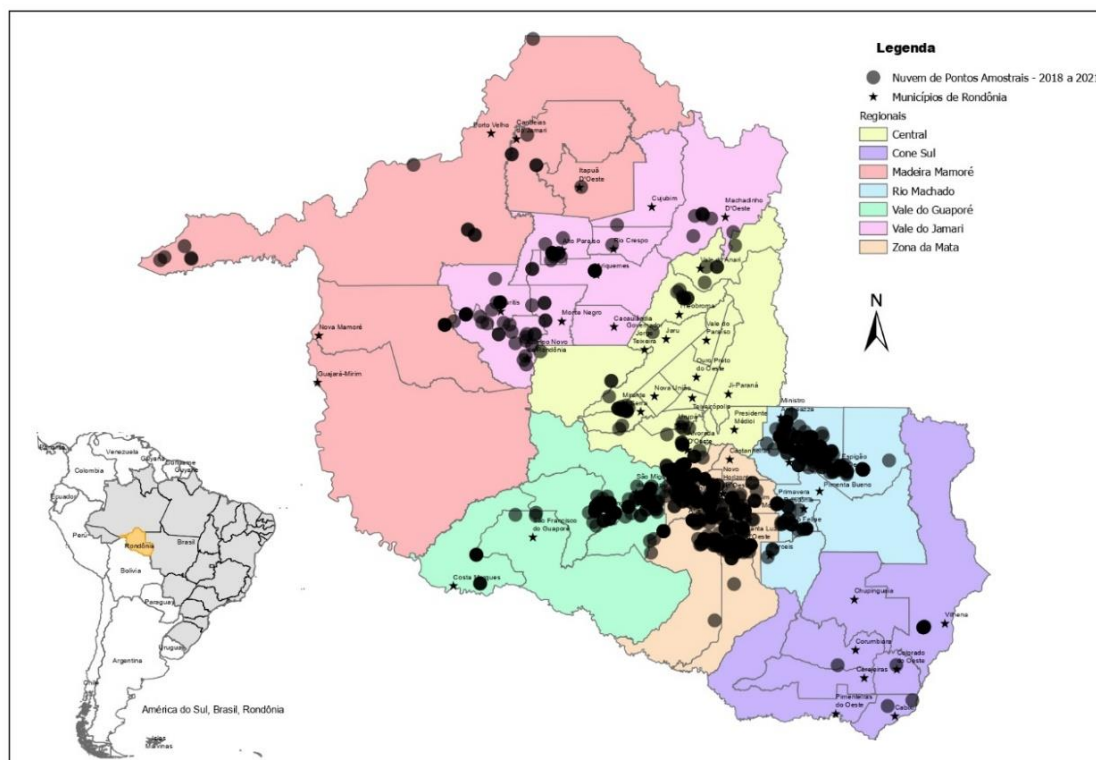


Figura 1. Nuvem de pontos avaliados nas diferentes Regiões do Estado de Rondônia. Dados do Concafé nos anos 2018, 2019, 2020 e 2021.

As amostras de café foram colhidas e preparadas pelos cafeicultores, e as inscrições no Concafé foram realizadas por técnicos da Emater-RO, no período de maio a agosto de cada ano (2018, 2019, 2020 e 2021). Cada amostra foi composta por três quilos de café beneficiado, acondicionada em sacolas plásticas transparentes, com etiquetas padronizadas contendo informações de identificação.

No ato da inscrição, os técnicos da Emater-RO preencheram um formulário com cada produtor, contendo informações sobre o sistema de produção do café, práticas utilizadas na colheita e pós-colheita.

Análise física dos grãos

As amostras foram submetidas a um processo de triagem, em que foram codificadas e posteriormente submetidas a análise física. Tais procedimentos foram realizados por classificadores oficiais da Agência Idaron e ocorreram no ano de 2018 no Laboratório de Sementes da Embrapa em Porto Velho, Rondônia e nos anos de 2019, 2020 e 2021 no Laboratório de Qualidade do Café no Instituto Federal de Rondônia – Ifro, *Campus* de Cacoal.

Para cada amostra, foi realizada a classificação e separação dos grãos de acordo a Classificação Oficial Brasileira – COB, regulamentada pela Instrução Normativa N°- 08 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa (BRASIL, 2003).

A determinação dos defeitos foi realizada com amostras de 300 g de café. Os grãos foram espalhados sobre a tabela de classificação e os que continham defeitos foram separados em defeitos intrínsecos (grãos pretos, ardidados, conchas, mal granados, brocados e quebrados) e extrínsecos (casca, café coco, marinheiro, paus, pedras e torrões). Os defeitos foram pesados e quantificados conforme a COB (BRASIL, 2003).

Análise sensorial

A análise sensorial das amostras foi realizada no Laboratório de Qualidade do Café do Instituto Federal de Rondônia, *Campus* de Cacoal, utilizando a metodologia proposta pelo Protocolo de Degustação de Robustas Finos do *Coffee Quality Institute* – CQI (UCDA, 2010), executada por quatro provadores com formação *Q Robusta Grader*, treinados e licenciados pelo CQI.

As torras foram conduzidas utilizando o torrador *Laboratto* TGP-2, com acompanhamento do 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 de cafés foram moídas com moedor elétrico Bunn G3, com granulometria média/grossa. As variáveis sensoriais avaliadas foram: fragrância, aroma, sabor, acidez, doçura, sensação na boca, balanço, uniformidade, xícara limpa, geral e nota global conforme protocolo proposto por UCDA (2010).

Após a realização das análises sensoriais a comissão organizadora do Concafé realizou auditoria em todas as propriedades que tiveram pontuação maior ou igual a 80 pontos para averiguação das informações do formulário e coleta de amostras de contra prova.

Os dados das análises físicas e sensoriais foram analisados por meio de estatística descritiva, e foram elaborados gráficos de dispersão para representar a variação dos dados observados das variáveis por meio de quartis (MONTGOMERY, 2004).

Mapeamento da qualidade

As coordenadas geográficas necessárias para a confecção de mapas de espacialização da qualidade do café foram obtidas do Cadastro Ambiental Rural – CAR de cada propriedade. O CAR é um dos documentos exigido no ato da inscrição do Concafé. Todas as coordenadas foram plotadas no Google Earth para confirmação de localização e posteriormente importou-se

os dados de coordenadas e as notas de qualidade de bebida para ambiente de Sistemas de Informações Geográfica – SIG, utilizando-se o *software ArcGis® Pro 2.9*.

Assim foi gerada uma nuvem de pontos contendo informações por ano das propriedades participantes do Concafé. Estes foram a base para a elaboração dos mapas de densidade. Para isto, foi utilizado o estimador de densidade kernel, contido na ferramenta Mapa de Calor do *ArcGis® Pro 2.9*.

O estimador de densidade kernel desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança. O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos, e divididos pela área de cada raio de pesquisa (SILVERMAN,1986).

Resultados e discussão

Qualidade física dos grãos

Nos anos de 2018 e 2019 foram constatadas as maiores médias de defeitos físicos por amostra, 48 e 66 respectivamente. Nos anos seguintes, o número médio de defeitos por amostra foi de 27 em 2020, e de 28 em 2021(Figura 2). Segundo a Classificação Oficial Brasileira – COB (BRASIL, 2003), na média de cada ano, as amostras se enquadraram como cafés tipo 5 em 2018 e 2019 e tipo 4 em 2020 e 2021. Com o decorrer das edições do concurso, estimulados pelo Concafé, os produtores buscaram orientações técnicas e melhoram as práticas de manejo da lavoura, colheita e pós-colheita do café, que influenciam na qualidade física dos grãos.

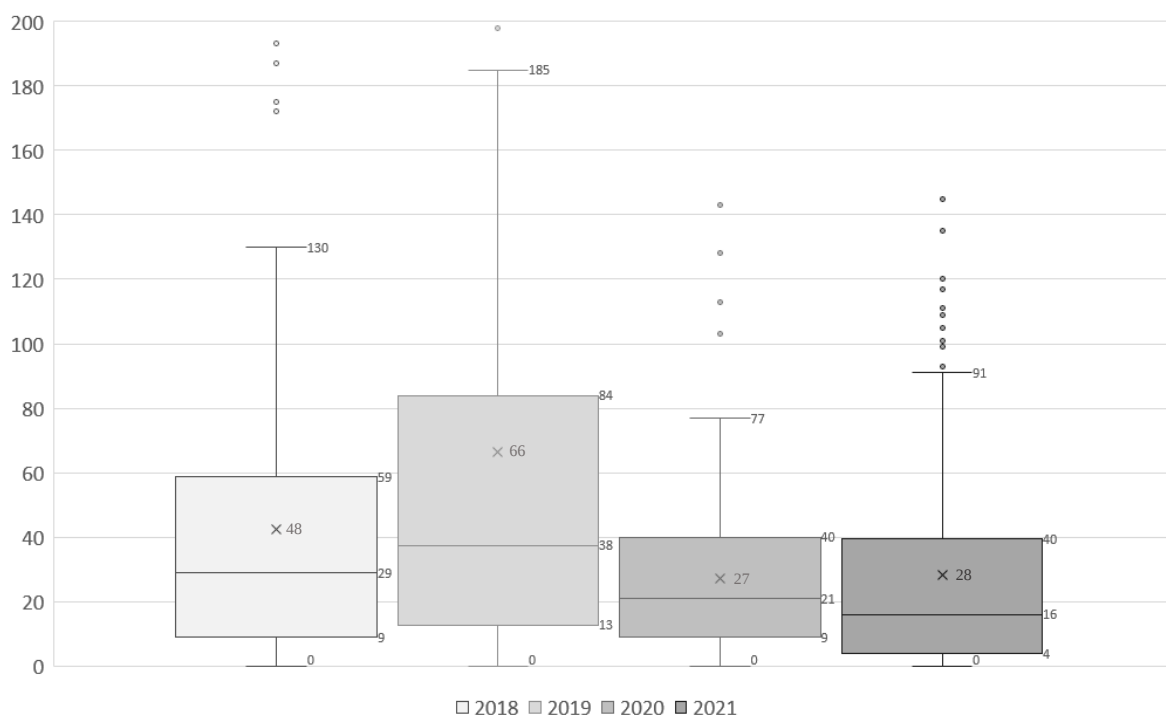


Figura 2. Defeitos totais observados nas avaliações realizadas. Dados do Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.

Os defeitos mais presentes nas amostras foram os intrínsecos, com predominância de grãos ardidos, seguidos por quebrados, verdes, brocados e pretos (Tabela 1). Os defeitos influenciam de forma mais ou menos intensa na definição da qualidade da bebida dos cafés (FRANCA *et al.*, 2005, FARAH *et al.*, 2006). Além disso, têm relação direta com o rendimento do café, e são comumente utilizados como parâmetros para definição do preço dos cafés comerciais.

Tabela 1. Percentagem das amostras com defeitos observadas nas avaliações realizadas. Dados do Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.

Anos	Defeitos intrínsecos							
	Preto	Verde	Ardido	Concha	Quebrado	Mal granado	Chocho	Brocado
2018	35.3	68.1	39.7	15.5	75.9	25.0	7.8	61.2
2019	42.8	70.6	84.0	47.1	71.2	12.1	4.2	75.8
2020	26.6	44.8	82.3	34.4	90.6	5.7	6.8	13.0
2021	9.3	15.2	44.0	51.4	4.7	34.6	2.3	21.8

Anos	Defeitos extrínsecos			
	Coco	Marinheiro	Pau e pedra	Casca
2018	16.4	2.6	13.8	36.2
2019	14.7	5.2	9.8	34.6
2020	8.3	7.3	7.8	26.6
2021	5.4	1.2	4.3	10.9

Qualidade de Bebida

Foi observado que 36,6% das amostras apresentaram pontuação $\geq$ a 80 pontos, classificadas como cafés especiais. A nota média dos quatro anos avaliados foi de 77,7 pontos, sendo que o ano que apresentou a maior nota média foi o de 2020 (79,0 pontos) e o ano que apresentou a menor média foi 2018 (76,5 pontos) (Figura 3). De acordo com a escala de qualidade proposta por UCDA (2010), a nota média dos cafés avaliados caracterizou a bebida como do tipo “muito boa”.

A exemplo do ocorrido em outros estudos, o concurso de qualidade é um instrumento que motiva os produtores e traz visibilidade para a região, além de estimular as inovações tecnológicas que resultam no aumento da produção de cafés de melhor qualidade (BARBOSA *et al.*, 2010; VOIGT-GAIR *et al.*, 2013; GUMECINDO-ALEJO *et al.*, 2021).

O percentual de amostras de cafés especiais aumentou linearmente no período avaliado. Em 2018 era de 14,6%, aumentou para 18,9% em 2020, 53,3% em 2020 e 65,2% em 2021 (Figura 3). O aumento na média da qualidade de bebida dos cafés dever estar relacionado a vários fatores de melhoria no manejo do sistema produtivo e nas práticas de pré-colheita e pós-colheita. O que concorda com o mencionado por Joër *et al.* (2010), que apontam que a qualidade do café está associada a característica da planta, condições de cultivo e processamento dos grãos.

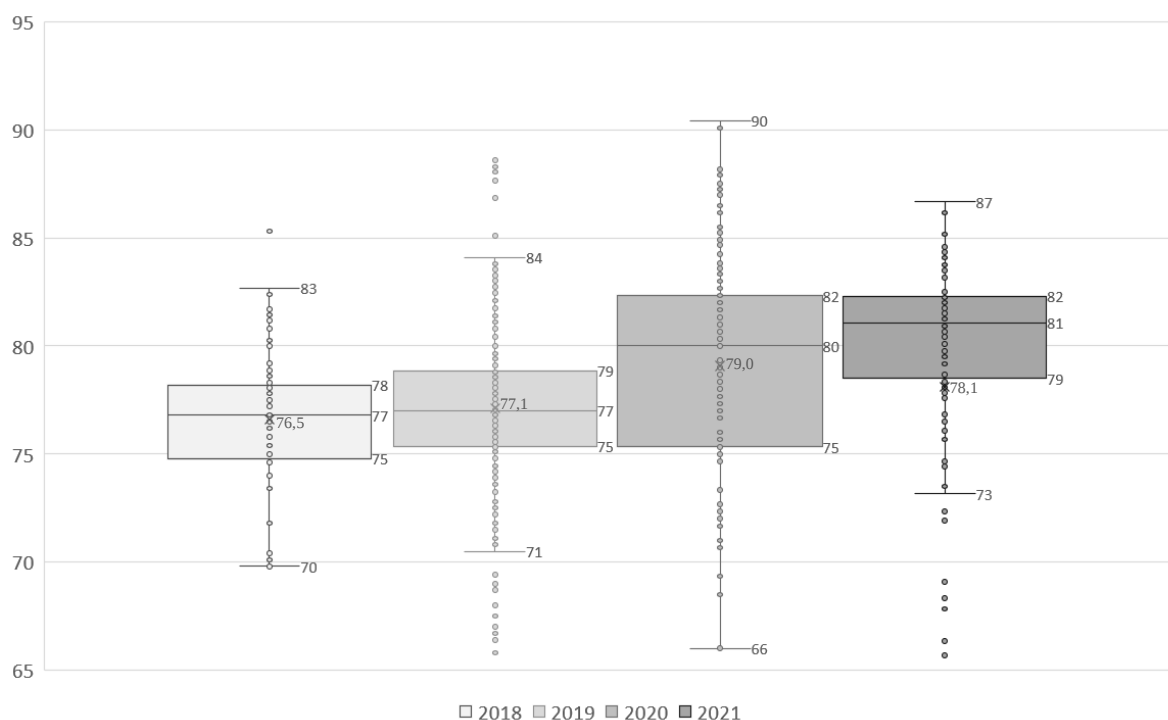


Figura 3. Notas de qualidade da bebida observadas nas avaliações realizadas. Dados do Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021.

Referente as práticas de processamento dos cafés, em 2018 todas as amostras foram preparadas de forma natural (colheita e secagem), em 2019, 9,5% das amostras foram submetidas a pratica da fermentação induzida, em 2020, 35,6% e em 2021, 54,7% foram submetidas a processos fermentativos. As amostras fermentadas se destacaram na pontuação, 90% delas atingiram notas especiais em 2019, 86,5% em 2020 e 85% em 2021. Os resultados demonstram existir um padrão de melhoria da qualidade dos cafés fermentados.

É possível melhorar a qualidade do café através de processos de fermentação, bem como modular a acidez e a fragrância do café (PEÑUELA-MARTÍNEZ *et al.*, 2018). A nota da qualidade de bebida aumenta com o tempo de fermentação, os cafés apresentam nuances mais suaves, indicando uma acidez málica com finalização harmoniosa e com notas de frutas vermelhas (PEREIRA *et al.*, 2019). Em Rondônia, a comparação entre cafés robustas fermentados e naturais mostrou que os tratamentos de fermentação intensa com maceração semicarbônica por 20 dias, apresentaram maior quantidade de descritores sensoriais com efeitos positivos para cafés especiais (ALVES *et al.*, 2020).

Em Taiwan, Lin (2010) descreveu que a fermentação controlada no café pode aumentar a curva de aromas especiais, gerando novos sabores, conferindo notas sensoriais mais doces e frutadas. Na mesma linha, estudos também evidenciaram o potencial de melhoria da qualidade sensorial do café em estudos realizados na Tanzânia (MASOUD; JESPERSEN, 2006), no Equador (DE BRUYN *et al.*, 2016), no Quênia (WAMUYU *et al.*, 2017) e no Brasil (PEÑUELA-MARTÍNEZ *et al.*, 2018; CÂNDIDO *et al.*, 2019; MARTINEZ *et al.*, 2019; MARTINS *et al.*, 2019 e PEREIRA *et al.*, 2019).

A maior parte do café produzido e comercializado não é fermentado, de modo que parece que valorizar o café fermentado em detrimento ao natural resulta em um prejuízo para maior parte dos cafeicultores. Uma estratégia para o reconhecimento e diferenciação dos cafés fermentados dos naturais é a divisão da avaliação das amostras dos futuros concursos em duas categorias.

Foi realizada comparação entre amostras de cafés de mesmos produtores que participaram dois anos seguidos do Concafé, em 2020 e 2021. O resultado apontou que 73% dos cafeicultores que obtiveram pontuação $\geq$ a 80 pontos em 2020, repetiram o desempenho em 2021. Por outro lado, 9% obtiveram notas $>$ que 80 pontos em 2020 e no ano seguinte notas inferiores a 80. Outro grupo de produtores (9%) obtiveram notas $<$ que 80 pontos nos dois anos e 9% obtiveram nota $<$ que 80 em 2020 e $>$ em 2021 (Figura 4).

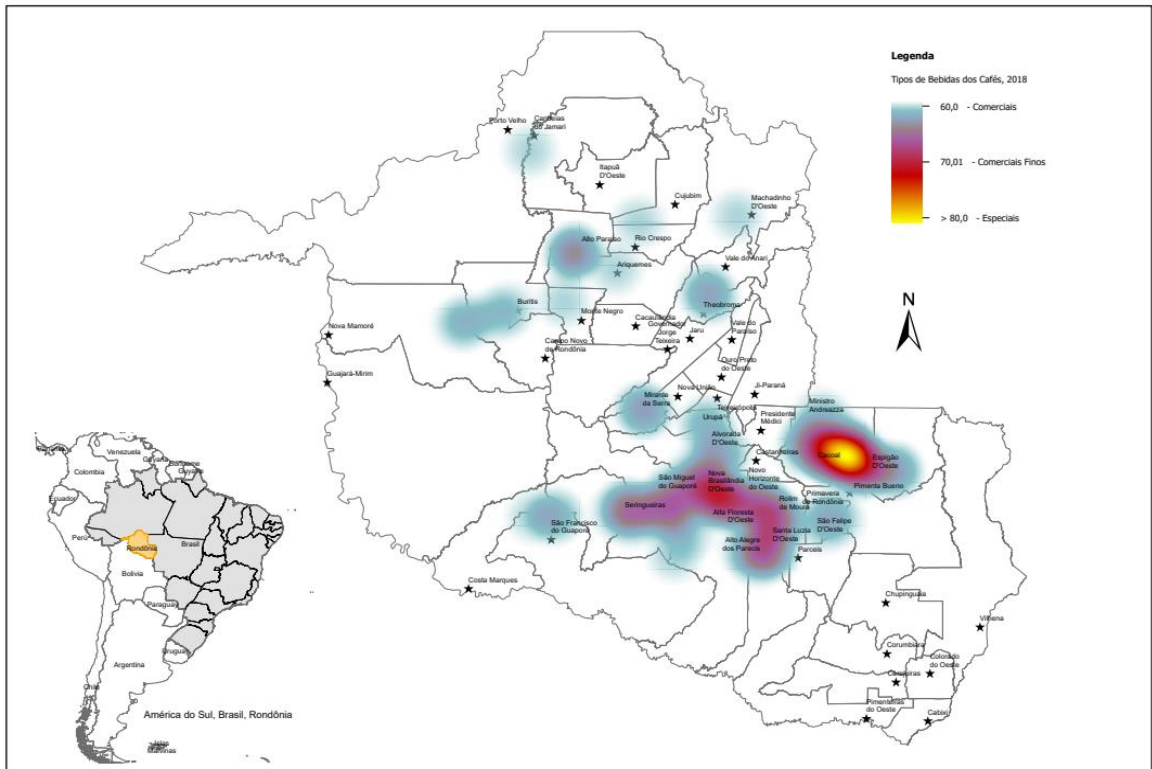


Figura 5. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2018.

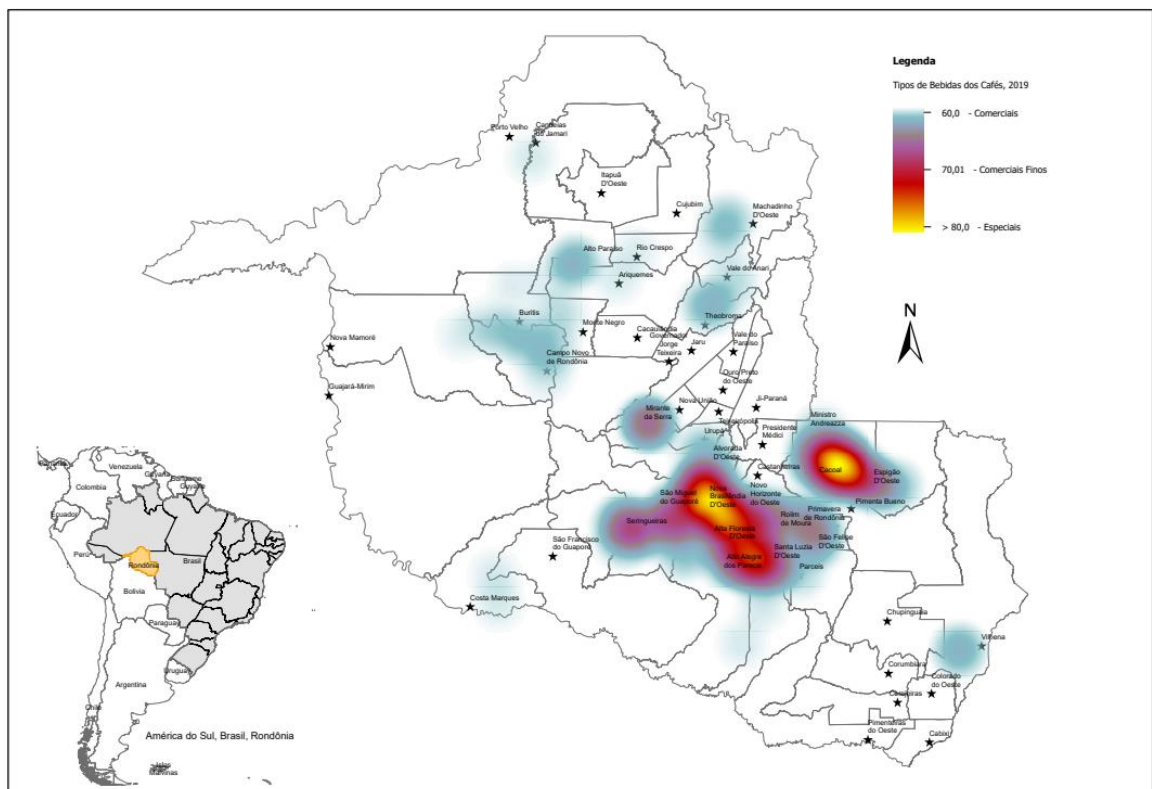


Figura 6. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2019.

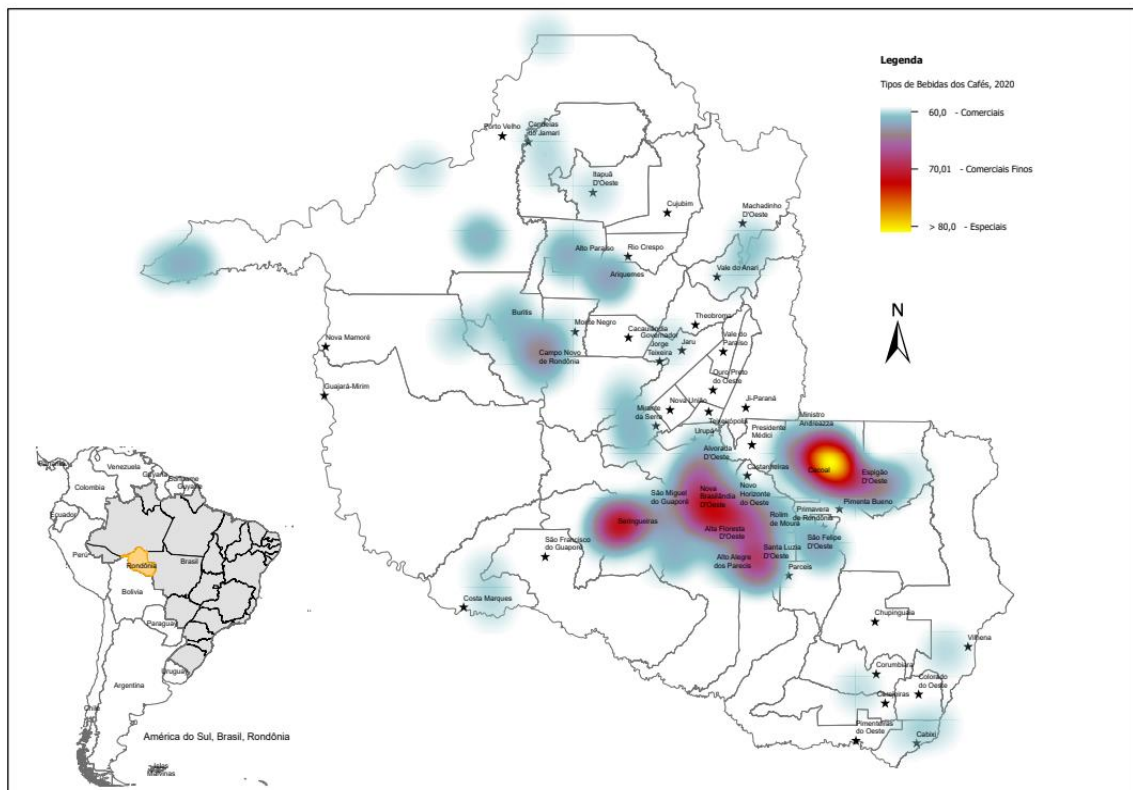


Figura 7. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2020.

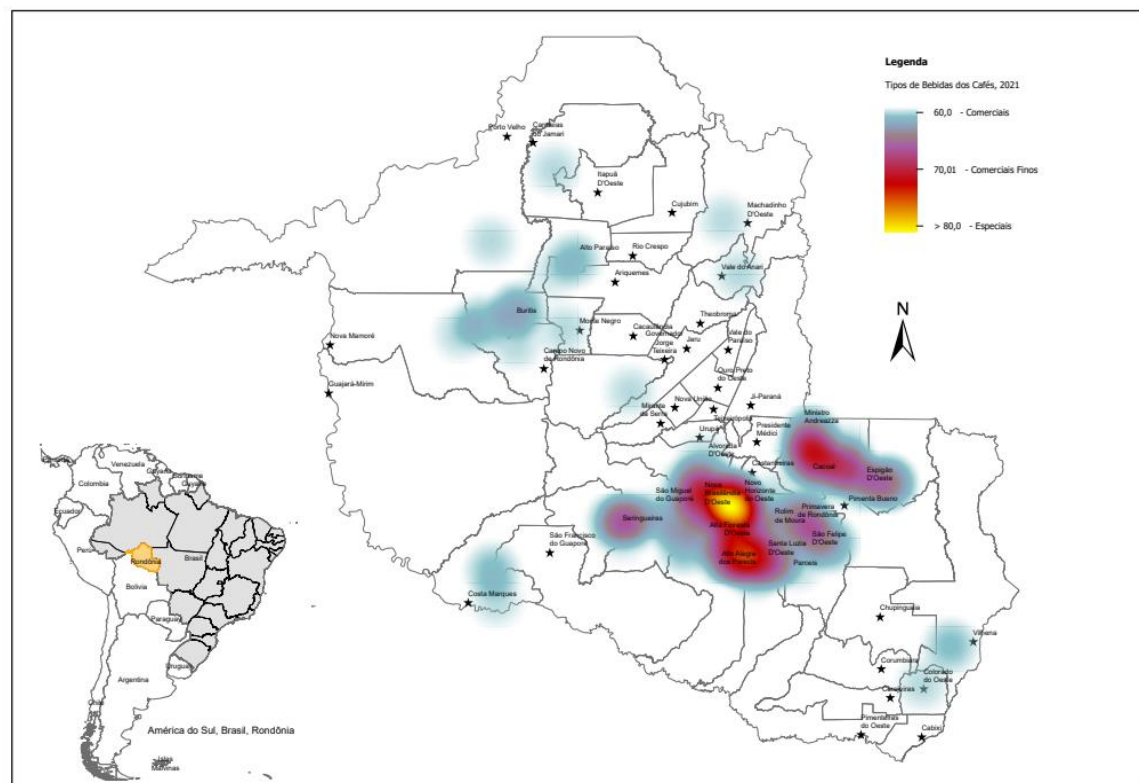


Figura 8. Mapa da densidade da qualidade de bebida das amostras do Concafé, no ano de 2021.

As duas regiões de cafés de melhor qualidade (Rio Machado e Zona da Mata), contidas nas Figuras 5, 6, 7, e 8 concentram os municípios que compõe a Identificação Geográfica Matas de Rondônia, registrada em 2021 (INPI, 2021). Também são dessas regiões que produziram os cafés campeões do Concafé desde o ano de 2016 até 2021 e de Concursos Nacionais, como o *Coffee Of The Year*, anos de 2020 e 2021 e o Concurso Nacional da Associação Brasileira das Indústrias de Café – ABIC, anos de 2020 e 2021.

A Região das Matas de Rondônia inclui produtores indígenas, familiares, orgânicos e empresariais, a base genética das plantas da espécie *C. canephora* responsáveis pela produção de 80% do café local são resultantes do cruzamento entre as variedades Conilon e Robusta selecionadas ao longo de anos de forma empírica pelos próprios produtores locais. A consequência desse cruzamento foi um café diferenciado, que passou a ser chamado de Robustas Amazônicos (INPI, 2021).

A seleção dos primeiros clones em Rondônia ocorreu na Região da Zona da Mata, nos municípios de Nova Brasilândia d'Oeste e Alta Floresta D'Oeste, bem como na Região Rio Machado, no município de Cacoal, as quais concentram o conjunto de genótipos mais cultivado em Rondônia e na Amazônia Ocidental (ESPINDULA *et al.*, 2017; DALAZEN *et al.*, 2018). O município Cacoal é denominado Capital do Café e destaca-se como a principal praça de comercialização de café no Estado de Rondônia.

Complementarmente, são as duas regiões onde há a maior concentração de viveiros de produção de mudas de café (IDARON, 2021) e onde há a maior produção e produtividade das lavouras do Estado (CONAB, 2021).

Conclusão

- Referente a classificação física, a média das amostras dos anos de 2018 e 2019 enquadrá-os no tipo 5 e as médias dos anos 2020 e 2021 no tipo 4;
- Os defeitos intrínsecos: ardido, quebrado, verde, brocado e preto foram os que exerceram maior impacto sobre a classificação física do café;
- Com o decorrer do tempo de realização do Concafé, ocorreram melhorias na qualidade física e nas notas da qualidade de bebida;
- A espacialização dos resultados obtidos no Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, confirmaram o potencial das regiões Zona da Mata e Rio Machado para a produção de cafés especiais. O Registro como área de Identificação Geográfica, bem como os prêmios de concursos qualidade nacionais são um reflexo desse potencial;

- A espacialização da qualidade de bebida do café nas diferentes regiões de Rondônia poderá auxiliar no monitoramento da qualidade e na formulação de políticas públicas para o Estado.

Referências

ALVES, E.A.; SOUZA, C.A. de; ROCHA, R.B.; PEREIRA, L.L.; LIMA, P.P. de; LOURENÇO, J.L.R. Efeito da fermentação na qualidade da bebida de Robustas Amazônicos. **Revista Ifes Ciência**, v. 6, p. 159-170, 2020. DOI: 10.36524/ric.v6i3.875.

BARBOSA, J.N.; BOREM, F. M. ; ALVES, H.M.R.; VOLPATO, M.M.L.; VIEIRA, T.G.C.; SOUZA, V.C.O. Spatial distribution of coffees from Minas Gerais State. **Coffee Science**, v. 5, p. 111-119, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 8, de 11 de junho de 2003**. Aprova o regulamento técnico da identidade e de qualidade para a classificação de café beneficiado grão cru. Brasília, 2003. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/legislacao/Instrucao_Normativa_n_8.pdf. Acesso em: 04 jan. 2021.

CÂNDIDO, T.A.T.; SEPINI, P.P.; ABRÃO, P. de F.C.; OLIVEIRA, R. de; CAMPOS, K.A.; PAIVA, L.C. Effect of induced biological fermentations on coffee sensory quality. **Coffee Science**. v. 14, n. 4, p. 473–476, 2019. DOI: 10.25186/cs.v14i4.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira Café**, v. 8 – Safra 2021, n.4 - Quarto Levantamento, Brasília, p. 1-55, dez. 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe/boletim-da-safra-de-cafe>>. Acesso 26 mar. 2022.

DE BRUYN, F., ZHANG, S.J., POTHAKOS, V., TORRES, J., LAMBOT, C., MORONI, A.V., CALLANAN, M., SYBESMA, W., WECKX, S., DE VUYST, L., 2017. Exploring the impacts of postharvest processing on the microbiota and metabolite profiles during green coffee bean production. **Applied and Environmental Microbiology**. 83, e02398–16, 2016. DOI: 10.1128/AEM.02398-16.

ENTIDADE AUTÁRQUICA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE RONDÔNIA – EMATER. **Relatório de Atividades 2019**. 2019. Disponível em: <<http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2016/06/RELAT%C3%93RIO-DE-ATIVIDADES-2019-2.pdf>>. Acesso em: 05 de jun. 2020.

ESPINDULA, M.C.; DIAS, J.R.M.; ROCHA, R.B.; DALAZEN, J.R.; ARAUJO, L.V. Café em Rondônia. In: Fábio Luiz Partelli; Ivoney Gontijo. (Org.). **Café conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade**. 1ed. Alegre: CAUFES, 2017, v. 1, p. 83-102.

FARAH, A.; MONTEIRO, M.C.; CALADO, V. FRANCA, A.S.; TRUGO, L.C. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v. 98, p. 373-380, 2009. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.07.032.

FERREIRA, E.B.; PALA, L.O. de O.; PEREIRA, R.G.F.A.; AGUIRRE, A.F.L.; ROSA, J.C. Ciência de dados na avaliação de amostras de café de qualidade extrema. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.12, p. 1–8, 2020. DOI: 10.35699/2447-6218.2020.15863.

FRANCA, A.S.; OLIVEIRA, L.S.; MENDONÇA, J.C.F.; SILVA, X.A. Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. **Food Chemistry**, v. 90, p. 89–94. DOI:10.1016/j.foodchem.2004.03.028.

GUMECINDO-ALEJO, A.L.; SÁNCHEZ-LANDERO, L.A.; ORTIZ-CEBALLOS, G.C.; CABRERA, C.R.C.; ALVARADO-CASTILLO, G. Factors related to coffee quality, based on the “Cup of Excellence” contest in Mexico. **Coffee Science**, v. 16, p. e161887, 2021. DOI: 10.25186/v16i.1887.

AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DE RONDÔNIA - IDARON. **Guia do Viveirista de Muda de Café**. 2021. Disponível em: <<http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/guia-do-viveirista-de-mudas-de-cafe/>>. Acesso 15 mar. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Revista da Propriedade Industrial Nº 2630**. Indicações Geográficas Seção IV. 2021. Disponível em: http://revistas.inpi.gov.br/pdf/Indicacoes_Geograficas2630.pdf. Acesso 27 mar. 2022.

JOËT, T.; LAFFARGUE, A.; DESCROIX, F.; DOULBEAU, S.; BERTRAND, B.; KOCHKO, A. de; DUSSERT, S. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans. **Food Chemistry**, v. 118, n. 3, p. 693-701, 2010. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.05.048.

LIN, C.C. Approach of improving coffee industry in Taiwan-promote quality of coffee bean by fermentation. **The Journal of International Management Studies**. v. 5, n. 1, p. 154-159, 2010.

MARTINEZ, S. J.; BRESSANI, A. P. P.; DIAS, D. R.; SIMÃO, J.B.P.; SCHWAN, R.F. Effect of bacterial and yeast starters on the formation of volatile and organic acid compounds in coffee beans and selection of flavors markers precursors during wet fermentation. **Frontiers in Microbiology**. v. 10:1287, 2019. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01287.

MASOUD, W.; JESPERSEN, L. Pectin degrading enzymes in yeasts involved in fermentation of Coffea arabica in East Africa. **International Journal of Food Microbiology**, v. 110, p. 291–296, 2006. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.030.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 513p.

OLIVEIRA, O.F.; MACIEL, R.C.G; SILVA, J.M.; CAVALCANTE FILHO, P.G. Programa Território da Cidadania: Políticas Públicas para Desenvolvimento Rural em Rondônia. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, p. 347-370, 2018. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v14i2>

OLIVEIRA, D. de.; BIAGGIONI, M.A.M.; BORÉM, F.M.; ISQUIERDO, E.P.; DAMASCENO, M.O.V. Quality of natural and pulped coffee as a function of temperature changes during mechanical drying. **Coffee Science**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 415 - 425, 2018.

PEÑUELA-MARTÍNEZ, A. E.; ZAPATA-ZAPATA, A. D.; DURANGO-RESTREPO, D. L. Performance of different fermentation methods and the effect on coffee quality (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, v. 13, n. 4, p. 465 - 476, 2018.

PEREIRA, L.L.; MORELI, A.P.; BRIOSCHI JÚNIOR, D. SOUZA, H.B.P. de; MARCATE, J.P.P.; OLIVEIRA, G.F. de; DEBONA, D.G.; GUARÇONI, R.C. Construção de perfil sensorial para o café conilon fermentado. **Revista Ifes Ciência**, v. 5 n. 2, p. 242-252, 2019. DOI: 10.36524/ric.v5i2.461.

RAMALHO, A.R.; ROCHA, R.B.; SOUZA, F.F.; VENEZIANO, W. TEIXEIRA, A.L. Progresso genético da produtividade de café beneficiado com a seleção de clones de cafeeiro ‘Conilon’. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 516-523, 2016. DOI: 10.5935/1806-6690.20160062.

ROCHA, R.B.; TEIXEIRA, A.L.; RAMALHO, A.R.; SOUZA, F.F. Melhoramento de *Coffea canephora* - considerações e metodologias. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). **Café na Amazônia**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2015, v.1, p. 101-126.

SILVERMAN, B.W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis**. Monographs on Statistics and Applied Probability, London, 1986.

TEIXEIRA, A.L.; ROCHA, R.B.; ESPINDULA, M.C; RAMALHO, A.R. VIEIRA JÚNIOR, J.R.; ALVES, E.A.; LUNZ, A.M.P.; SOUZA, F.F.; COSTA, J.NM.; FERNANDES, C.F. Amazonian Robustas - new *Coffea canephora* coffee cultivars for the Western Brazilian Amazon. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.20, n.3, e323420318,2020. DOI: 10.1590/1984-70332020v20n3c53.

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 dez, 2021.

VOIGT-GAIR, L.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I.CB. A dinâmica do concurso “Café Qualidade Paraná” na produção de cafés especiais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3173-3180, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl1p3173

WAMUYU, K.A.; RICHARD, K.; BEATRICE, M.; CECILIA, K. Effect of Different Fermentation Methods on Physicochemical Composition and Sensory Quality of Coffee (*Coffea arabica*). **IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 11, n. 6, p. 31-36, 2017. DOI: 10.9790/2402-1106023136.

6. Conclusão

A constituição genética dos cafezais de Rondônia se diferencia pela representatividade dos genótipos da variedade botânica robusta, juntamente com os genótipos da variedade botânica conilon e, pela expansão de cultivo de clones com características híbridas, entre essas duas variedades botânicas.

Nas lavouras de Rondônia foram registrados 74 clones, com predominância dos clones 03, 05, 08, 25 e 66.

O estudo de estimativas dos parâmetros genéticos mostrou predominância do componente genético na expressão da qualidade da bebida, indicando que o efeito dos genótipos foi mais importante que o efeito dos ambientes na expressão dessa característica.

Os clones 25 e 05 destacaram-se pela qualidade superior da bebida, com pontuação média próxima a 80 pontos e com o maior número de descritores sensoriais relacionados à doçura.

A complexidade de descritores sensoriais não esteve associada a maior qualidade da bebida, sendo que a doçura foi o descritor sensorial com maior impacto sobre a qualidade de bebida.

Os defeitos intrínsecos: ardido, quebrado, verde, brocado e preto foram os que exerceram maior impacto sobre a classificação física das amostras do Concafé.

Com o decorrer do tempo de realização do Concafé, ocorreram melhorias na qualidade física e nas notas da qualidade de bebida.

A espacialização dos resultados obtidos no Concafé, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, confirmaram o potencial das regiões Zona da Mata e Rio Machado para a produção de cafés especiais. O Registro como área de Identificação Geográfica, bem como os prêmios de concursos qualidade nacionais são um reflexo desse potencial.

A espacialização da qualidade de bebida do café nas diferentes regiões de Rondônia poderá auxiliar no monitoramento da qualidade e na formulação de políticas públicas para o Estado.

7. Referências

AGUIAR, A. T. D. E. *et al.* Diversidade química de cafeeiros na espécie *Coffea canephora*. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 577-582, 2005.

BERTHAUD, J. **Les ressources génétiques pour l'amélioration des caféiers africains diploïdes**. Evaluation de la recherche génétique des populations sylvestres et ses mécanismes organisateurs. Conséquences pour l'application. Paris: ORSTOM, 1986, 379p. (Document ORSTOM n. 1988).

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Botanical classification of Coffee. In: CLIFFORD, M.N. e WILLSON, K.C. **Coffee: botany, biochemistry, and production of beans and beverage**. New York, 1985. p.13-47.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira Café**, v. 9 – Safra 2022, n.1 – Primeiro Levantamento, Brasília, 61p, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>. Acesso em 08 de mai, 2022.

CORTEZ, J.G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café**. 2001. 71p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DALAZEN, J. R. *et al.* Base genética da cafeicultura e caracterização dos principais clones cultivados no estado de Rondônia. In: Fábio Luiz Partelli; Marcelo Curitiba Espindula. (Org.). **Café conilon: conhecimento para superar desafios**. 1ed. Alegre: CAUFES, 2019, v. 1, p. 165-177.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Cafés de Rondônia: Aroma, sabor e origem**. Revista Cafés de Rondônia, Embrapa Rondônia, n. 3, 2018, 80p.

ENTIDADE AUTÁRQUICA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE RONDÔNIA – EMATER. **Relatório de Atividades 2019**. 2019. Disponível em: <http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/wp-content/uploads/2016/06/RELAT%C3%93RIO-DE-ATIVIDADES-2019-2.pdf>. Acesso em: 05 de jun. 2020.

ESPINDULA, M.C. *et al.* Café em Rondônia. In: Fábio Luiz Partelli; Ivoney Gontijo. (Org.). **Café conilon: Gestão e Manejo com Sustentabilidade**. 1ed. Alegre: CAUFES, 2017, v. 1, p. 83-102.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. IAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro** (fatores que afetam a produtividade). Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 88-113.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Revista da Propriedade Industrial Nº 2630**. Indicações Geográficas Seção IV. 2021. Disponível em: http://revistas.inpi.gov.br/pdf/Indicacoes_Geograficas2630.pdf. Acesso 27 mar. 2022.

IVOGLIO, M. G. *et al.* Divergência genética entre progênies de café robusta. **Bragantia**, v.

67, n. 4, p. 823-831, 2008.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. 1.ed. Brasília: Embrapa, 2015. 474 p.

OLIVEIRA, S. J. D. M.; ARAÚJO, L. V. D. Aspectos econômicos da cafeicultura. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). **Café na Amazônia**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2015, v.1, p. 25-38.

RIBEIRO, B. B. *et al.* Avaliação química e sensorial de blends de *Coffea canephora* Pierre e *Coffea arabica* L. **Coffee Science**, 9(2):178-186, 2014.

ROCHA, R. B. *et al.* Melhoramento de *Coffea canephora* - considerações e metodologias. In: Alaerto Luiz Marcolan; Marcelo Curitiba Espíndola. (Org.). **Café na Amazônia**. 1ed. Brasília: Embrapa, 2015, v.1, p. 101-126.

SOUZA, F. F. *et al.* Molecular diversity in *Coffea canephora* germplasm conserved and cultivated in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 13, p. 221-227, 2013.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS - SUFRAMA. **Amazônia Ocidental**. 2017. Disponível em: < <http://site.suframa.gov.br/assuntos/amazonia-ocidental> >. Acesso em 28 de mai, 2020.

ENEZIANO, W. **Cafeicultura em Rondônia: situação atual e perspectivas**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996. 24 p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 30).