



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LORIAN VOIGT GAIR

**ATRIBUTOS SENSORIAIS DE CAFÉS ESPECIAIS DO
PARANÁ – COMPOSIÇÃO MINERAL DO GRÃO E
ALTITUDE DE CULTIVO**

Londrina
2015

LORIAN VOIGT GAIR

**ATRIBUTOS SENSORIAIS DE CAFÉS ESPECIAIS DO
PARANÁ – COMPOSIÇÃO MINERAL DO GRÃO E
ALTITUDE DE CULTIVO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Édison Miglioranza.

Londrina
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Voigt-Gair, Lorian.

Atributos sensoriais de cafés especiais do Paraná – composição mineral do grão e altitude de cultivo / Lorian Voigt-Gair. - Londrina, 2015.
78 f. : il.

Orientador: Édison Miglioranza.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.
Inclui bibliografia.

1. Café - Teses. 2. Nutriente - Teses. 3. Altitude - Teses. 4. Atributos Sensoriais - Teses. I. Miglioranza, Édison. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

LORIAN VOIGT GAIR

**ATRIBUTOS SENSORIAIS DE CAFÉS ESPECIAIS DO PARANÁ –
COMPOSIÇÃO MINERAL DO GRÃO E ALTITUDE DE CULTIVO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Édison Miglioranza
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Joelson Vieira da Silva
Fundação Escola de Sociologia e Política de
São Paulo

Dr. Luiza Helena Klingelfuss Baptista
Agencia de Defesa Agropecuária - ADAPAR

Prof. Dra. Inês Cristina Batista Fonseca
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Leandro Simões Azeredo Gonçalves
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 27 de fevereiro de 2015.

À minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço a vida;

Agradeço a minha mãe, pelo incentivo aos estudos; as minhas irmãs, cunhados, sobrinhos e sobrinhas pela constante torcida.

Agradeço aos meus dois filhos, por existirem.

Agradeço ao Romeu Gair pela cumplicidade, dedicação e carinho;

Agradeço ao meu orientador pelos inúmeros conhecimentos divididos e principalmente pela paciência com que estas informações foram repassadas;

Agradeço a Professora Inês Cristina de Batista Fonseca sempre atenciosa com os rumos estatísticos que o trabalho tomava e também ao Professor e colega Eli de Oliveira que me orientou nesta reta final.

Agradeço a professora Láuryan Voigt Rizzo pelos ensinamentos da língua inglesa;

Ao professor José Carlos Vieira que, através do Laborsolo, realizou as análises químicas, minha gratidão;

Agradeço aos professores: Luiza Helena Klingelfuss Baptista ; Joelson Vieira da Silva e Leandro Simões Azeredo Gonçalves que participaram da banca examinadora, e muito contribuíram;

Agradeço ao Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, na pessoa do Engenheiro Agrônomo Cilésio Abel Demoner que sempre valorizou o conhecimento aplicado à cadeia produtiva do café paranaense;

Agradeço a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento em especial ao Engenheiro Agrônomo Antonio Carlos Barreto que sempre incentivou este trabalho;

Agradeço o Eng. Agr. Francisco Barbosa de Lima que disponibilizou o arquivo de dados utilizados neste trabalho e pelos ensinamentos;

Agradeço a Câmara Setorial do Café, especialmente o secretário executivo Paulo Sergio Franzini e também aos 55 Provadores, que permitiram a utilização de suas impressões sensoriais para a condução deste trabalho;

Agradeço a Secretária de Pós-graduação da Agronomia, Weda Aparecida Westin pelo carinho, compreensão e eficiência que sempre me atendeu.

Vamos, novamente, tomar um bom cafezinho?

VOIGT-GAIR, Lorian. **Atributos sensoriais de cafés especiais do paraná – composição mineral do grão e altitude de cultivo**. 2015. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

O café é uma importante commodity agrícola do mercado internacional. O Brasil, desde 1850, lidera a produção mundial. Normatizada por defeitos e não atributos, a precificação do café penaliza as unidades produtivas com maior nível de tecnologia, com administrações competentes e diligentes. Para agregar informações ao produto, segmentos do setor de comercialização incorporam na classificação final do produto outras informações tais como: a tecnologia de produção, de condução e pós-colheita; a sustentabilidade socioambiental e as características dos atributos sensoriais. Esta última permite ao comprador perceber as características intrínsecas do café. Organizações desenvolvem estudos visando investigar a influencia que a altitude exerce em relação ao desenvolvimento do café, aos procedimentos de pós-colheita e principalmente a qualidade de bebida. Estabelecer uma relação entre uma cultura e um fator constante, facilitaria as tomadas de decisões durante o processo de implantação condução e colheita desta cultura. Com este estudo pode-se concluir que: com as altitudes: > 599 m; 600 a 649 m; 650 a 699 m; 700 a 749 m; 750 a 799 m; 800 a 849 m; 850 a 899 m e < 900 m, dos municípios de produção, e os atributos: Fragrância, Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, Equilíbrio, e a somatória dos atributos a Nota Final a correlação mostrou-se significativa. Mesmo o trabalho apresentando resultados, que possam e devam ser discutidos, consideramos que o trabalho não apresenta conclusão. Para auxiliar a classificação de cafés naturais os nutrientes N e Zn, presentes no grão verde apresentou correlação com os atributos sensoriais. Para os cafés processados por via úmida (Cereja Descascado) os nutrientes, Ca, Al e Cr, presentes no grão verde, apresentaram correlação com os atributos sensoriais.

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Nutriente. Altitude. Proveedor. Atributos sensoriais.

VOIGT-GAIR, Lorian. **Sensory attributes of special coffee of parana - mineral composition of grain and altitude of cultivation.** 2015. 80 p. Thesis (Agronomy Doctorate Degree) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Coffee is an important agricultural commodity in the international market. Brazil has led the world production since 1850. Standardized for flaws and no attributes, coffee pricing penalizes the productive units with the highest level of technology, with competent and diligent administrations. To add information to the product, segments of the marketing sector incorporate in the final classification of the product other information, such as production technology, driving and postharvest; social and environmental sustainability and the characteristics of sensory attributes. Those characteristics allow the buyer to realize the intrinsic characteristics of coffee. Organizations develop studies to investigate the influence that the altitude exercise over development of coffee, post-harvest procedures and especially the quality of the beverage. Establish a relationship between a culture and a constant factor would facilitate decision making during the implementation, driving and harvesting process of this crop. With this study we can conclude that: with altitudes > 599 m; 600-649 m; 650-699 m; 700-749 m; 750-799 m; 800-849 m; 850-899 e < 900 m, the municipalities of production, and attributes: Fragrance, Uniformity, flaw Absence, Sweetness, Flavor, Acidity, Balance, and the sum of the attributes in the Final Note, the correlation was significant. Even by presenting results, which can and should be discussed, we believe that the work has no conclusion. To assist the classification of natural coffees, N and Zn nutrients present in green grain correlated with the sensory attributes. For coffee grains processed by wet, (CD) nutrients Ca, Al and Cr, present in green beans, correlated with the sensory attributes.

Key words: *Coffea arabica*. Nutrient. Altitude. Taster. Sensory attributes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 –	Produção e exportação Brasileira e produção paranaense de café (mil sacas) e o preço médio da saca de café em Reais	17
Figura 2.2 –	Localização das áreas produtoras de café no Paraná e a área com IGP.....	18
Figura 2.3 –	Localização das áreas cafeeiras no Brasil, além das áreas de Designação de Origem e Identificação Geográfica	20
Figura 2.4 –	Diagrama da secagem do café	33
Figura 2.5 –	Defeitos para classificação do Tipo do café.....	35
Figura 2.6 –	Peneiras para classificação de café.....	36
Figura 2.7 –	Folha de Prova.....	37
Figura 3.1 –	Gráficos de box-plot com as médias.....	45
Figura 3.2 –	Gráficos de box-plot com as medianas.....	49
Figura 4.1 –	Localização espacial dos municípios	67
Figura 4.2 –	Notas dos atributos	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	–	Quantidade mínima, mediana e máxima dos macronutrientes	44
Tabela 3.2	–	Resultado do Teste de Kruskal-Wallis para os macronutrientes	44
Tabela 3.3	–	Matriz de correlação entre atributos sensoriais e macronutrientes	47
Tabela 3.4	–	Quantidade mínima, mediana e máxima dos micronutrientes	48
Tabela 3.5	–	Resultado do Teste de Kruskal-Wallis para os micronutrientes	48
Tabela 3.6	–	Quantidade mínima, mediana e máxima dos micronutrientes (CD)	50
Tabela 3.7	–	Quantidade mínima, mediana e máxima dos micronutrientes (Nat).....	50
Tabela 3.8	–	Matriz de correlação entre atributos sensoriais e micronutrientes	54
Tabela 3.9	–	Correlação entre os Macronutrientes e as Notas dos Atributos.....	55
Tabela 3.10	–	Correlação entre os Micronutrientes e as Notas dos Atributos	55
Tabela 4.1	–	Listagem dos Municípios.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC	Associação Brasileira das Indústrias de Café
ACE	Alliance for Coffee Excellence
ACENPP	Associação de Cafés Especiais do Norte Pioneiro do Paraná
APEX	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos
AMUNOP	Associação dos Municípios do Norte do Paraná
AMUNORPI	Associação dos Municípios do Norte Pioneiro do Paraná
BSCA	Brazil Specialty Coffee Association
CACCER	Conselho das Associações dos Cafeicultores do Cerrado
CCQPR	Concurso Café Qualidade Paraná
CoE	Cup of Excellence
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CNC	Conselho Nacional do Café
OIC	Organização Internacional do Café
EMATER	Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
PQC	Programa de Qualidade do Café
PVA	Preto Verde Ardido
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEAB	Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	A PRODUÇÃO MUNDIAL, BRASILEIRA E PARANAENSE.....	16
2.2	PRODUTOS DIFERENCIADOS.....	18
2.3	ESPACIALIDADE	22
2.4	GENÉTICA.....	24
2.5	FISIOLOGIA, COMPOSTOS.....	25
2.6	TECNOLOGIA, MANEJO.....	26
2.7	ADUBAÇÃO E NUTRIENTES	30
2.8	PÓS-COLHEITA E CLASSIFICAÇÃO	31
2.8.1	Colheita.....	31
2.8.2	Maturação	32
2.8.3	Processamento ou Secagem	32
2.8.3.1	Preparo por via seca.....	33
2.8.3.2	Preparo por via úmida.....	34
2.8.3.3	Tipo.....	35
2.8.3.4	Peneira.....	36
2.8.3.5	Classificação de Bebida.....	37
2.8.3.6	Café especial	37
3	ARTIGO A: ATRIBUTOS SENSORIAS DA BEBIDA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO DE CAFÉ.....	39
3.1	RESUMO.....	39
3.2	ABSTRACT.....	39
3.3	INTRODUÇÃO.....	40
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.6	CONCLUSÕES.....	56
3.6	REFERÊNCIAS.....	57

4	ARTIGO B: CORRELAÇÃO ENTRE ALTITUDE E ATRIBUTOS SENSORIAIS DA BEBIDA DE CAFÉ.....	60
4.1	RESUMO.....	60
4.2	ABSTRACT.....	60
4.3	INTRODUÇÃO.....	61
4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	64
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4.6	CONCLUSÃO... ..	70
4.7	REFERÊNCIAS... ..	70
5	CONSIDERAÇÕES	73
	REFERÊNCIAS.....	75

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nas décadas de 70 a 90 a história relata que os planos e programas para a cultura do café implantados eram basicamente de fomento via crédito, que garantiam a difusão de novas tecnologias e tratavam as questões de produtividade, não havia a preocupação quanto à qualidade, valorizava-se a racionalização da produção. A produção de café, entre 1970 e 1990, aumentou cerca de 90%. Na década de 90, o mercado internacional passou a sinalizar grandes mudanças nos sistemas de produção por meio de adoção de critérios de qualidade, produção certificada e cumprimento de normas internacionais relacionadas à inocuidade, a rastreabilidade e o respeito ao meio ambiente e ao homem. No início século XXI a cafeicultura passa a buscar o caminho da qualidade e do desenvolvimento sustentável para vencer a competitividade no comércio internacional. Há necessidade de reavaliar as técnicas de produção, tendo em vista que os consumidores querem garantias da qualidade dos produtos e da produção. Para isso acontecer as tecnologias devem estar em conformidade com os ambientes em que serão usadas e não dominá-los.

Atualmente, o mercado mundial procura no café um produto diferenciado com características que tragam prazer e satisfação ao consumidor. A qualidade agora é tecnologia de produção, indispensável, pois, valoriza e remunera o trabalho caprichado dos produtores de café.

Para enaltecer este produtor diligente, o Paraná concebeu o “Concurso Café Qualidade Paraná” – CCQPR. A história da qualidade de bebida do café paranaense pode ser escrita compilando-se os dados das 12 edições do CCQPR.

A distribuição geográfica espacial das amostras; os processos de pós-colheita; os notáveis provadores que deste concurso participaram e muitas contribuições deixaram e principalmente as notas dos atributos sensoriais que traduzem, em números, a evolução do tema qualidade tão importante para a cultura do café, e que em épocas não muito distantes só permeava os históricos de produção e de mercado, ficando à qualidade a margem da discussão.

Outra contribuição que este concurso traz é servir de base de dados para este trabalho, que teve como objetivo correlacionar os atributos sensoriais da bebida de café (Fragrância, Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor,

Acidez, Corpo, After-taste, Equilíbrio, Geral e a somatória dos atributos, Nota Final), de 65 amostras participantes do Concurso Café Qualidade Paraná de 2012 e 2013, com as altitudes, em 8 faixas de altitude: > 599 m; 600 a 649 m; 650 a 699 m; 700 a 749 m; 750 a 799 m; 800 a 849 m; 850 a 899 m e < 900 m, dos municípios de produção e também com a quantidade de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Al, Co, Ni, Si, Cd, Cr e Pb) presentes nos grãos verdes (café beneficiado).

Com esse trabalho torna-se possível perceber as características intrínsecas do café vislumbrando a busca de mais uma ferramenta de auxílio à classificação do café.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A PRODUÇÃO MUNDIAL, BRASILEIRA E PARANAENSE

Segundo a Organização Internacional do Café - OIC, a produção mundial de café na safra de 2013 foi de 144 milhões de sacas de 60 Kg, sendo o Brasil o maior produtor mundial com 50,8 milhões de sacas (OIC, 2015), além de ser um grande consumidor com 20,1 milhões de sacas, conforme a ABIC (2015).

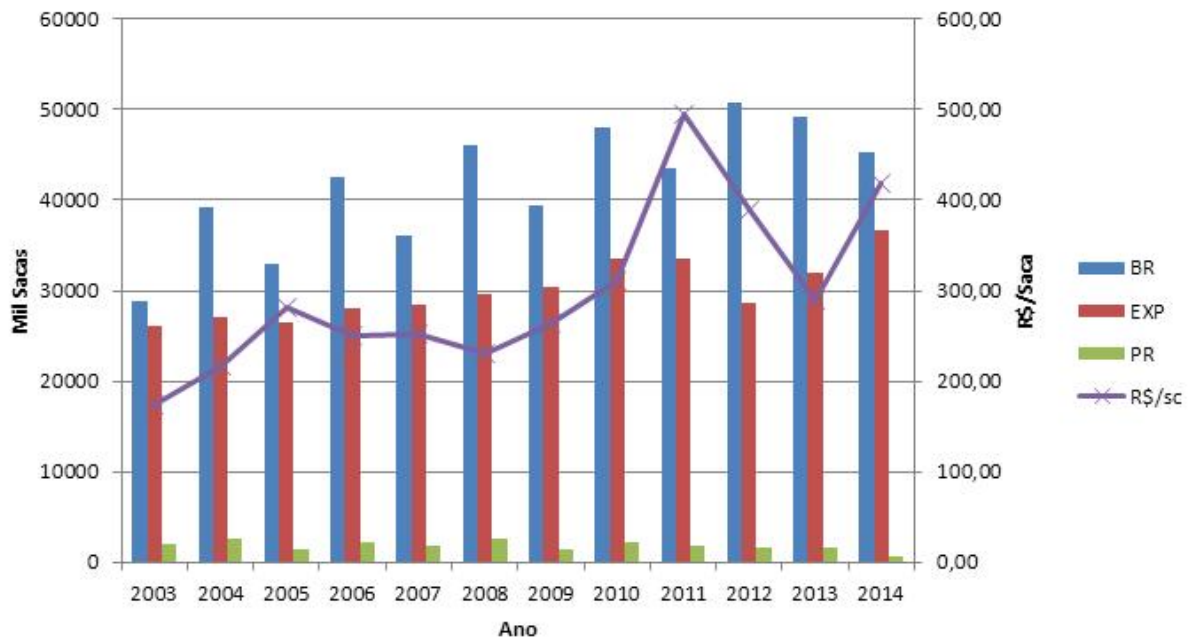
A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) prevê para a safra 2015/16 um volume de 44,11 milhões a 46,61 milhões de sacas. A razão é que, pelo segundo ano consecutivo, o clima - quente e seco - castiga as lavouras brasileiras.

Segundo o Conselho Nacional do Café (CNC, 2014), os cafezais apresentam baixo índice de desenvolvimento para a colheita do próximo ano, reflexo do clima desfavorável. Há indícios que o número de internódios - gemas de crescimento do caule dos cafeeiros para a formação dos grãos da colheita 2016/17 - está em cinco a seis, o esperado seria de oito a dez e até março, deveriam existir 15 internódios num cafeeiro e também a desfolha, seca de ponteiros, indução de gemas vegetativas no lugar das florais, além de floradas irregulares, há consenso que a próxima colheita ficará abaixo do potencial produtivo do parque cafeeiro do Brasil.

Na Figura 2.1, analisando-se os registros de produção de café no país observamos que a partir de 2010 a produção ultrapassou a marca dos 40 milhões de sacas, e chegando em 2012 a 50,8 milhões de sacas. As exportações brasileiras estão superando as 30,5 milhões de sacas com seu recorde em 2014 com 36,7 milhões de sacas. O preço médio nos últimos 13 anos é R\$ 297,67, sendo o valor mais alto alcançado em 2011 com R\$ 494,95.

Segundo dados fornecidos pela CONAB (2015), o Paraná colaborou na produção nacional com 4,8% em 2007 e 1,2% em 2014, devido uma prolongada estiagem e as altas temperaturas registradas, nas fases críticas prejudicaram o crescimento dos ramos produtivos, fatos que aliado aos danos causados pelas geadas de 2013, onde aproximadamente 15% da área precisou ser recepada (poda baixa), contribuíram para que a próxima safra ainda não atinja o potencial normal de produção.

Figura 2.1 – Produção e exportação Brasileira e produção paranaense de café (mil sacas) e o preço médio da saca de café em Reais.

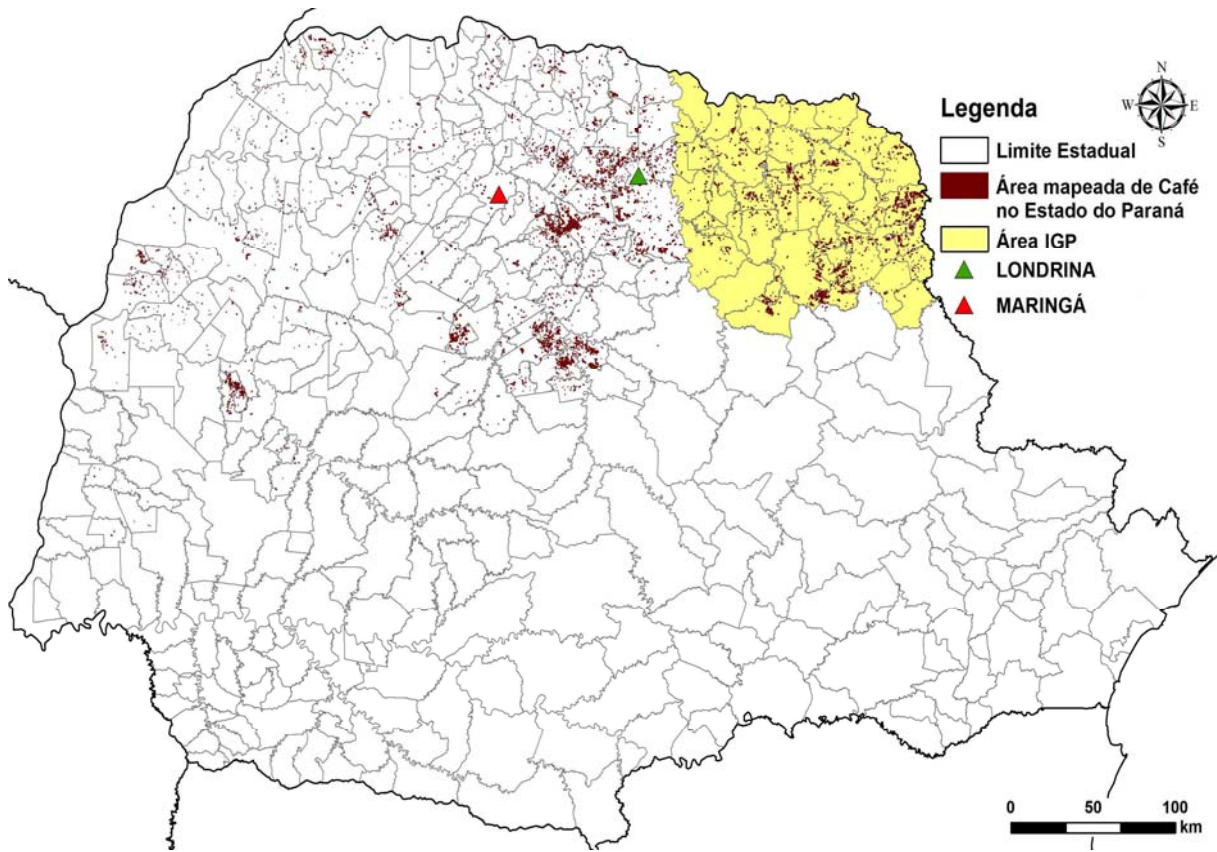


Fonte: elaborada pelo autor

Adaptada de: CONAB (2015), OIC (2015), ABIC (2015)

Em 2014, o Paraná produziu 532 mil sacas de café, ocupando a colocação de 5º estado produtor de café no Brasil, com uma área de 52 mil hectares (CONAB, 2015).

Figura 2.2 – Localização das áreas produtoras de café no Paraná e a área com IGP



Fonte: CONAB (2015) modificada pelo autor

Na Figura 2.2 podemos observar que as áreas produtoras de café arábica estão localizadas ao norte do Estado. A área colorida de amarelo delimita os municípios que possuem o registro de reconhecimento de Indicação Geográfica Protegida (IGP). O Norte Pioneiro do Paraná possui a maior concentração da área cultivada com café, sendo responsável por 51% do total do estado e por 57% da produção prevista para 2015. A região vem se destacando pela melhor adoção de tecnologia, visando o aumento da produtividade e melhoria da qualidade, maior grau de mecanização nas lavouras e processamento, bem como pela organização dos produtores e da produção, fatores imprescindíveis para a sustentabilidade da atividade cafeeira caracterizada por pequenos cafeicultores (CONAB, 2015).

2.2 PRODUTOS DIFERENCIADOS

O café é um produto de *commodity*, isto é, um tipo particular de produto, em estado bruto (não diferenciado) de importância comercial, o que permite sua transação em diversos mercados. O grande mercado de *commodities* busca a

quantidade e uniformidade do produto, não valoriza as especificidades. Alguns outros exemplos de mercadorias com a mesma forma de comercialização são: soja, milho, petróleo, ferro, alumínio, borracha, algodão.

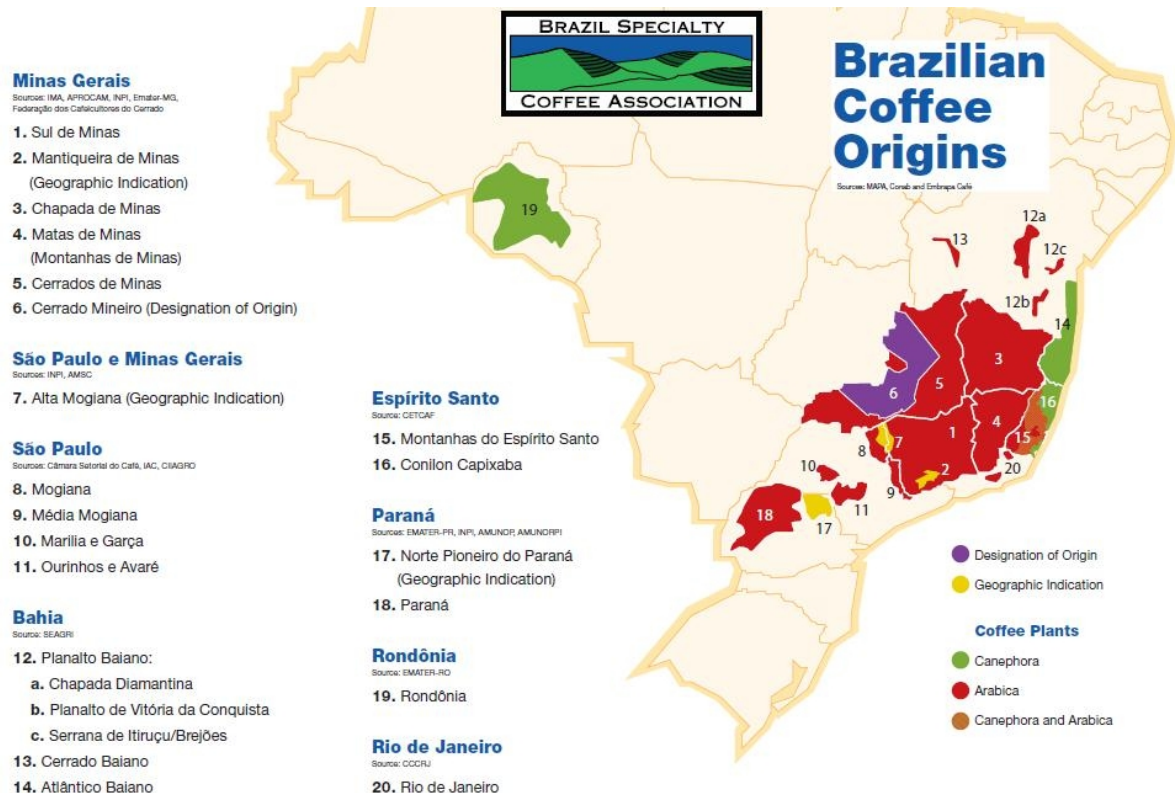
O café está em 2º lugar na comercialização mundial, só atrás do petróleo (DAMATTA et al., 2007). A exportação do café produzido no Brasil começou em 1779, com a pequena quantia de 79 arrobas. Em 1806 as exportações atingiram um volume mais significativo, de 80 mil arrobas (RANKBRASIL, 2014).

Os preços da maioria das *commodities* agrícolas mostram uma tendência, a longo prazo, de declínio. O mercado, cada vez mais, está sinalizando uma demanda para produtos diferenciados. O produto pode ser diferenciado de acordo com as características intrínsecas ou atributos percebidos relacionados ao processo e às circunstâncias pelas quais eles são produzidos, transformados e comercializados (NIEDERHAUSER et al., 2008).

A BSCA (Brazil Specialty Coffee Association) – Associação Brasileira de Cafés Especiais compilou no mapa do Brasil os Estados produtores de café, destacando as áreas com cafés especiais (Figura 2.3).

A busca por produtos diferenciados mobilizou políticos, pesquisadores, indústrias, mercados e produtores, cada qual contribuindo em seus elos da cadeia produtiva para encontrar um nicho de mercado, ainda desconhecido ou evidenciar as peculiaridades que seus produtos possuem. Surgiram os cafés com IGP – Indicação Geográfica Protegida na Colômbia (TAVARES; NEVES, 2008); cafés brasileiros com Certificação Geográfica Delimitada, conquistada pelo Cerrado Mineiro através do trabalho da CACCER (Conselho das Associações dos Cafeicultores do Cerrado) (GHELLI, 2005); e o café da Serra da Mantiqueira também com IGP (IMA, 2006). Os pesquisadores também trabalharam identificando cientificamente as áreas com o potencial de produção de cafés com bebida de boa qualidade segundo Barbosa et al. (2009). No Paraná os produtores se mobilizaram e formaram a ACENPP (Associação de Cafés Especiais do Norte Pioneiro) cuja atuação culminou com o reconhecimento da região com IG (BRONZERI; BULGACOV, 2014).

Figura 2.3 – Localização das áreas cafeeiras no Brasil, além das áreas de Designação de Origem e Identificação Geográfica.



Fonte: BSCA (2014)

Associação Cafés Especiais do Norte Pioneiro do Paraná – ACENPP recebeu a concessão de registro de reconhecimento de Indicação Geográfica (IG), do INPI (2014) , no dia 25/09/2012. A delimitação da área geográfica refere-se aos 45 municípios das regiões administrativas do Estado do Paraná, denominadas Norte Pioneiro e Norte do Paraná, representadas pelas Associações de Prefeitura Municipais: AMUNORPI – Associação de Municípios do Norte Pioneiro do Paraná, composta por 26 municípios, que são eles – Abatiá, Andirá, Barra do Jacaré, Cambará, Carlópolis, Conselheiro Mairinck, Curiúva, Figueira, Guapirama, Ibaiti, Jaboti, Jacarezinho, Japira, Joaquim Távora, Jundiá do Sul, Pinhalão, Quatiguá, Ribeirão Claro, Ribeirão do Pinhal, Salto do Itararé, Santana do Itararé, Santo Antonio da Platina, São José da Boa Vista, Siqueira Campos, Tomazina e Wenceslau Braz. AMUNOP – Associação dos Municípios do Norte do Paraná, composta por 19 municípios: Assai, Bandeirantes, Conconhinhas, Cornélio Procópio, Itambaracá, Leópolis, Nova América da Colina, Nova Fátima, Nova Santa Barbará, Rancho Alegre, Santa Amélia, Santa Cecília do Pavão, Santa

Mariana, Santo Antonio do Paraíso, São Jerônimo da Serra, São Sebastião da Amoreira, Sapopema, Sertaneja e Uraí. Coordenadas extremas: Norte: 22°47'43,7"S / 50°57'39,9"W Oeste: 23°21'16,6"S / 51°00'19,1"W Sul: 24°07'29,56"S / 50°20'03"W Leste: 23°44'01,8"S / 49°32'53,3"W Produto: Café verde em grão e industrializado, torrado em grão e ou moído.

A IG atribui identidade própria ao produto ao garantir a origem, os processos de produção e algumas características sensoriais do café produzido na região de acordo com as normas estabelecidas para a concessão do selo de qualidade. Também representa o reconhecimento das qualidades particulares do produto, agregando-lhe valor no mercado nacional e internacional, e visibilidade e projeção da região no mundo. A IG é uma ferramenta de comunicação com o mercado, reconhecida em todo o mundo.

Na Nicarágua, a produção de mais de 1000 propriedades foi investigada quanto à composição química de seus cafés, a caracterização da origem, a qualidade de bebida, as condições ecológicas e de gestão, este trabalho resultou em recomendações para comercialização, estratégia de mercados mais adequados e a delimitação geográfica para desenvolver rótulos nos cafés com Denominação de Origem Certificada (VAAST et al., 2005).

A Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA) em parceria com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), *Alliance for Coffee Excellence* (ACE) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), consagraram como café campeão do 4º Concurso de Qualidade Cafés do Brasil "*Cup of Excellence Naturals 2014*", o lote produzido em Cristina – MG, região da Mantiqueira, que alcançou a nota de 95,18 pontos, batendo o recorde de pontuação no concurso de qualidade para cafés naturais (colhidos e secos com casca). Além da nota recorde para o campeão, o certame também registrou a maior pontuação média histórica para os cafés naturais, que foi de 88,24 pontos.

O setor industrial desenvolve estratégia, como a ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café) que criou o Selo de Pureza, o qual certifica ao consumidor que na embalagem tem somente café, mas não define sua qualidade (LICCIARDI et al., 2005), e cria o PQC – Programa Qualidade do Café da ABIC que avalia o café torrado e moído. Numa escala de zero a dez os cafés são classificados como: Tradicional (nota maior que 4,5, cafés composto de arábica com 30 % de

Robusta); Superior (de 6,0 a 7,3, com no mínimo 85 % de arábica) e Café Gourmet (maior que 7,3 até 10,0, com 100 % de arábica e de procedência controlada) (ABIC, 2010).

O Concurso Café Qualidade Paraná (CCQPR), promovido pela Câmara Setorial de Café e Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB), por meio das vinculadas IAPAR e Instituto EMATER e, com o apoio da Associação dos Engenheiros Agrônomos de Londrina, do Consórcio Pesquisa Café e de cooperativas, indústrias torrefadoras e empresas ligadas ao setor no Estado, divulgou o resultado da 12ª edição. Na Categoria Natural o lote vencedor foi produzido em Ribeirão Claro e o município de Ibaiti foi o vencedor nas categorias Cereja Descascado e Microlote, estes municípios compõem a região do Norte Pioneiro. Depois de vencer o CCQPR os lotes foram inscritos no Concurso da ABIC e lá foram classificados entre os 10 primeiros colocados. A categoria Micro lote em 5º lugar, Cereja Descascado o 7º lugar e Natural ficou com a 8ª colocação, todos os lotes foram vendidos e o valor pago pela saca de 60 Kg ultrapassou R\$ 1.000,00 (AEN, 2014).

2.3 ESPACIALIDADE

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático estabelece critérios para disciplinar e ordenar as ocupações espaciais e o período mais propício para a implantação e condução das culturas, evitando que importantes estádios de desenvolvimento das lavouras não coincidam com períodos de adversidades climáticas, buscando maximizar o potencial produtivo (IAPAR, 2010).

Estudos buscando a interação das áreas de produção com a qualidade de bebida são frequentes, a dificuldade é extrapolar estes resultados para áreas geograficamente mais amplas.

Para Oberthür et al. (2011) trabalhando com cafés na Colômbia identificando relações causais regionais entre a qualidade do café e as características ambientais, como bases para rótulos de denominação de origem mostraram que diferenças ambientais entre as áreas de cultivo de café foram estatisticamente significantes para várias características, incluindo o número de meses de seca, a precipitação anual e faixa de temperatura diurna. Isto sinaliza aos produtores de cafés de alta qualidade que tendem a buscar a denominação de

origem para os seus produtos.

Também a caracterização do local das áreas produtivas na Nicarágua delineou que as amostras de cafés vindas das regiões de várzeas no Pacífico, apresentavam uma bebida com sabor amargo mais intenso, quando comparadas com as amostras de áreas mais elevadas, portanto os cafés das zonas de grandes altitudes do norte da Nicarágua são caracterizados por apresentar maior intensidade de acidez (VAAST et al., 2005).

Lara-Estrada e Vaast (2007), estudando amostras de café produzidas no norte da Nicarágua constataram que a altitude e o sombreamento tiveram maior influência sobre as características físicas, composição bioquímica dos grãos e a qualidade organoléptica da bebida, porém o sombreamento interferiu positivamente, na qualidade de bebida, somente na altitude de 950 m a 1225m. Também, Vaast et al. (2006) definiram que o sombreamento melhora tanto a qualidade física, como o tamanho do grão e os atributos sensoriais, principalmente, em lavouras localizadas a baixas altitudes (< 700 m) e com temperatura mais quente (temperatura média diurna > 26°C) do que é considerado ideal para o café. Explicam ainda que o alongamento do período de maturação do café permite aumento do enchimento do grão, imprimindo maior qualidade. Joët *et al.* (2009), em talhões de café em altitudes entre 150 m a 1.032 m, não encontraram correlação entre a composição do grão com sabor e aroma de café e uma elevada altitude.

Na Costa Rica os estudos correlacionavam localização não com a área mas, sim com a altitude (Orosi implantado em 1020 m a 1250 m e Santa Maria de Dota em 1550 m a 1780 m) e cafés conhecidos, dois terroirs. Concluíram que as áreas de encostas, voltadas para o leste produziram cafés com bebidas com maior acidez, também que os provadores mostraram preferência pelas bebidas produzidas em áreas com elevada altitude, com sabor de chocolate (AVELINO et al., 2005).

A altitude correlaciona-se diretamente a temperatura e as precipitações pluviométricas. A cada 100 m a mais na altitude há uma diminuição de 0,7° C na temperatura. Estudos realizados pela OIC (Organização Internacional do Café), no ano de 2000, descartam a possibilidade de cafezais produzirem cafés de boa qualidade de bebida, simplesmente por serem cultivados em elevadas altitudes (1000 m), pois a umidade do ambiente impediria uma secagem adequada dos grãos comprometendo a qualidade final do produto (CHALFOUN; CARVALHO, 2001).

Laviola et al. (2007) demonstraram, que os efeitos da altitude no

ciclo reprodutivo, bem como, o acúmulo de amido, açúcares solúveis totais, açúcares redutores e açúcares não-redutores estão relacionados, principalmente, com a variação da temperatura máxima entre as altitudes, e que em temperatura menores há redução na velocidade das reações enzimáticas.

Quando graduamos a qualidade, normalmente, o café de regiões mais frias recebe maiores notas, referentes aos atributos sensoriais: sabor, aroma; doçura e corpo, que as amostras de regiões mais quentes, em virtude, principalmente, da maturação mais lenta e conseqüente maior acúmulo de açúcares totais nos grãos (ANDROCIOLI et al., 2003).

2.4 GENÉTICA

Das espécies mais cultivadas no Brasil, a *Coffea arabica*, cultivada no Paraná, é reconhecida por apresentar um equilíbrio entre os compostos químicos desejáveis para definir o padrão de qualidade superior.

A qualidade sensorial do café envolve diversos fatores, com destaque para a composição química, responsável pela formação de compostos relacionados com o sabor e o aroma, atributos sensoriais desejados na degustação (RIBEIRO et al., 2014), já a espécie *Coffea canephora*, quando utilizada em *blend* apresenta aumento: do pH, da densidade, do teor de cafeína e do teor de sólidos solúveis, e redução da acidez, e doçura da bebida (MOURA et al., 2007), a cafeína é um alcalóide que pertence ao grupo das xantinas, apresenta característica inodora e possui sabor amargo na bebida do café, contribuindo ou não para o perfil sensorial da bebida, dependendo da intensidade (RIBEIRO et al., 2014).

Vários compostos do grão de café são controlados geneticamente como, por exemplo, cafeína, lipídios, trigonelina e ácidos clorogênicos e outros como sacarose e proteínas são influenciados pelas condições ambientais e/ou pelos tratamentos culturais aplicados (VAAST, 2006).

Mendonça et al. (2007), nos estudos de *C. arabica* L. com 16 cultivares, concluíram que as diferenças foram consideradas significativas e as cultivares apresentaram variações para os teores de todos os compostos avaliados, indicando haver uma influência do genótipo sobre esses constituintes.

Scholz et al. (2013) determinaram que através das análises físico-químicas e sensoriais das bebidas do café foi possível caracterizar os cafés pela

coloração, acidez e densidade do grão torrado, de dois locais distintos, com estes resultados é possível discriminar cultivares e locais de cultivo. O conhecimento das reações das cultivares ao ambiente de produção em relação às suas características sensoriais é uma importante ferramenta para direcionar novas lavouras potencializando os melhores atributos de cada cultivar.

A presença de grãos verdes, ardidos e pretos (defeitos PVA) interfere nas características químicas dos cafés, e depreciam a qualidade da bebida. As variáveis: extrato etéreo, proteína, acidez titulável e fibra bruta tiveram seus teores alterados na presença dos PVA, tanto para grãos crus como grãos torrados. A inclusão de grãos verdes, ardidos e pretos alterou significativamente as características químicas do café “estritamente mole” cru e torrado. Utilizando a metodologia estatística Análise de Agrupamentos Hierárquicos observou-se cultivares reunidos no mesmo grupo demonstram os efeitos ambientais na expressão genética dos cultivares, pois as condições ambientais exercem forte influência na qualidade de bebida do café, de maneira que a seleção de novos cultivares requer informações sobre a composição e características do café produzido em diferentes locais (SCHOLZ et al., 2011).

Atualmente, o melhoramento genético visa também o incremento na qualidade de bebida. O mercado de cafés especiais está cada vez mais exigente, assim como o consumidor que busca bebidas exóticas e saborosas. A qualidade da bebida é um dos aspectos de maior relevância na composição do preço. (GIOMO, 2010).

2.5 FISILOGIA, COMPOSTOS

Resultados de análises fisiológicas e sensoriais diferenciam a qualidade dos lotes de grãos de café, e pode até classificá-los, demonstrando que existe alta correlação entre os resultados das análises fisiológicas e das sensoriais, indicam que grãos de café com alta qualidade sensorial, apresentam, também, qualidade fisiológica. Testes fisiológicos, tais como o de germinação e condutividade elétrica são sensíveis em determinar a qualidade do café. À medida que ocorre um aumento no percentual de viabilidade dos embriões há um aumento nos valores de notas totais da análise sensorial (ROSA et al. 2013).

De forma inversa o teste de condutividade elétrica relaciona-se com

a qualidade de bebida de café, de forma que o aumento da condutividade elétrica implica em cafés de qualidade inferior. O teste de condutividade elétrica baseia-se na integridade das membranas celulares dos grãos, e os resultados elevados evidenciam a desorganização ou rompimento das membranas celulares, que propiciam o extravasamento de íons celulares e, dessa forma, propiciando reações oxidativas ou reações catalíticas com produtos indesejáveis e prejudiciais à qualidade sensorial da bebida do café. Observou-se maiores valores de condutividade elétrica em cafés de pior qualidade de bebida, assim como foi constatado em outros estudos (PRETE, 1992).

A procura por um parâmetro químico e de boa precisão para determinar a qualidade da bebida do café tem sido intensa, mas até então sem resultados comprovadamente positivos (MASSAFERA; GONÇALVES; SHIMIZU, 2002). Franca et al. (2005) associou os compostos nitrogenados (proteínas, cafeína, trigonelina), carboidratos, lipídios e os compostos fenólicos presentes no endosperma da semente com a qualidade de bebida, pois sabe-se que estes constituintes químicos são os responsáveis pelos sabores e pelos aromas característicos da bebida de café.

2.6 TECNOLOGIA, MANEJO

Trabalhando com desenvolvimento, inovação e tecnologia sustentáveis o Consórcio Pesquisa Café, coordenado pela EMBRAPA, em seus relatórios técnicos garante que, com tecnologia de pós-colheita, pode-se obter, em qualquer região produtora, cafés de alta qualidade em uma lavoura cafeeira que produza frutos maduros e bem formados. Qualidade de café é, principalmente, uma questão do manejo após a colheita. Nessa fase, deve-se estragar o mínimo do que se colheu da lavoura. Também ressalta que o trabalho ao longo da safra, na maioria das vezes, é bem conduzido, porém, o descuido nas etapas de pós-colheita traz prejuízo à qualidade da produção, principalmente para os produtores sem infraestrutura de colheita e secagem, que possuem suas propriedades nas regiões com ocorrência de baixa incidência solar e alta probabilidade de chuvas, no período da colheita (SILVA, 2014). O cuidado durante a fase de pós-colheita do café é um dos grandes diferenciais para a obtenção de um produto de qualidade.

Os principais defeitos encontrados nas amostras de café beneficiado

são: os grãos verdes, decorrentes de frutos colhidos imaturos, e frutos ardidos, resultantes de processos de secagem incorretos, tais como a secagem em camadas finas ou secagem muito rápida. Estes defeitos interfere na qualidade da bebida, Dal Molin et al. (2008) constatou que a ocorrência de defeitos no café, principalmente verde e ardido pode diminuir em mais de 50%, quando o manejo do pós-colheita é realizado de forma adequada, mesmo em condições climáticas desfavoráveis durante a colheita, isto reflete positivamente nos resultados da qualidade de bebida.

Analisando os aspectos fisiológicos dos grãos de café processados e secados de diferentes métodos e associa-los com a qualidade de bebida percebemos que as temperaturas de secagem devem ser ajustadas conforme o método de processamento do café, ou seja, para o café despulpado (grão cereja sem a casca e a mucilagem) as temperaturas são diferentes do que quando os cafés são naturais (grãos íntegros) (OLIVEIRA et al., 2013).

O café despulpado apresentou menor valor de pH em relação ao cereja descascado, devido à fermentação durante a degomagem. Esta redução de pH não ocasionou redução da qualidade sensorial da bebida, apenas lhe agregou acidez, característica marcante desse método de preparo. Os métodos de preparo do café despulpado e cereja descascado demonstraram ser mais indicados, devido a peculiaridade do clima e manejo da cultura, para a região sudoeste da Bahia em relação ao café natural (LIMA et al., 2008).

Na avaliação de: acidez graxa, lixiviação de potássio, condutividade elétrica germinação e sensorial conclui-se que os cafés secados em terreiros fixos apresentam melhor resultados, mas, o café despulpado apresentou melhor qualidade do produto final (OLIVEIRA et al., 2013).

Avaliando estes mesmos parâmetros, Renato et al. (2012) concluíram que a secagem do café cereja descascado em camadas finas, tanto em terreiro de concreto como em lama asfáltica, apresentou melhor qualidade de bebida, quando comparado com café em coco e cereja com verde e boia.

No grão de café cru a concentração dos compostos voláteis são na ordem de ppb ou ppm (parte por bilhão ou milhão), são 24 compostos, dos quais 15 aparecem nos grãos de cafés com bebida boa, vários outros compostos são comuns a qualquer tipo de café ou defeito e o benzaldeído foi identificado em vários defeitos e a piuridina nos defeitos verde e mal granado, mas, nunca em cafés de boa qualidade. Alguns compostos aparecem nos defeitos preto, verde e ardido (PVA)

isoladamente, porém, quando analisados em misturas de PVA eles não aparecem (TOCI et al., 2007).

Fernandes et al. (2001) confirmou que a bebida dura apresenta-se com os maiores teores de polifenóis e ácido clorogênico; a bebida rio, com o maior teor de cafeína e menor teor de proteína e o “blend” (dura + riada) apresentou maior teor de proteína. A composição do grão verde, a maturação o fruto, a espécie e a variedade podem explicar os teores semelhantes de proteína. A variabilidade dos teores de cafeína pode ser atribuída tanto pela diferença genética, quanto pelo ambiente, sugerindo que mesmo os cafés provenientes de mesmas regiões podem apresentar teores diferentes.

Chalfoun et al. (2013) utilizou a avaliação sensorial, metodologia BSCA (Brazil Specialty Coffee Association) para caracterizar e agrupar cultivares de café (*Coffea arabica* L.), provenientes do ensaio de melhoramento, as cultivares foram agrupadas conforme as notas dos atributos sensoriais: sabor, doçura, balanço, acidez, bebida limpa e aspecto, esta nota global refletiu a qualidade do café.

O manejo da colheita e pós-colheita requer atenção nos detalhes, quando colhemos grão no estágio de maturação passa/seco, observamos que o grão já está com as membranas celulares comprometidas, ou seja, ocorreu a perda de água, ainda na planta, bem como os processos de fermentação, portanto a qualidade do grão já está comprometida antes da etapa de secagem. Durante o crescimento da célula, a membrana primária se mantém relativamente fina e elástica, tornando-se mais grossa e rígida somente após o crescimento ter sido completado. Dessa forma, durante seu amadurecimento, são adicionadas novas camadas de celulose à membrana primária, com formação da membrana secundária que se torna menos flexível. Este foi o estudo realizado por Angélico et al. (2011) no período de pós-colheita em lavoura que ensacam os frutos de café, na lavoura, antes da secagem. Isto ocorre devido a fatores adversos logo após a derriça, tais como chuvas durante a colheita, problemas durante o transporte para o local de secagem ou até mesmo o mau dimensionamento do terreiro, além da não disponibilidade de secadores mecânicos pela maioria dos pequenos produtores.

Correlacionando secagem completa e armazenamento Coradi, Borém e Oliveira (2008) definiram que aos 180 dias de armazenamento, nas condições de 60% de umidade relativa, a análise sensorial do café é pouco afetada,

caso aumente o tempo de armazenagem e as condições de umidade entre 60% e 80%, a qualidade sensorial e a coloração ficaram alteradas.

A torrefação do grão pode evidenciar ou ocultar os atributos sensoriais do café. Uma torra mais intensa ou apurada, a que são submetidos os grãos, escondem os atributos indesejáveis como verde e ardido (BORGES, 2004). Analisando cafés com bebidas rio, dura e mole, Rodarte et al. (2009) constataram que o ponto de torração mais intenso degradou compostos como trigonelina e ácido 5-cafeoilquínico nos grãos de café, as torras mais claras degradaram apenas o ácido clorogênico não interferindo nas concentrações da trigonelina e a degradação da cafeína não ocorreu em nenhum ponto de torração.

Para Toci et al. (2007) o grão torrado pode apresentar 51 compostos voláteis, sendo que nos grãos com defeitos, PVA são detectados mais compostos voláteis, em comparação com os grãos sem defeitos. Assim como nos grãos crus alguns dos compostos voláteis são presença exclusiva em grão PVA e outros em grãos íntegros, sendo que a piridina repetiu sua performance, e apareceu novamente em grão PVA. A presença dos compostos exclusivos do PVA pode ser útil para a diferenciação entre o café de boa qualidade e o café adicionado de PVA. Para se interpretar os dados da contribuição dos compostos voláteis para a qualidade da bebida é importante levar em consideração o “limite de detecção” de cada composto e sua concentração na amostra. Muitas vezes um composto em baixíssimas concentrações possui poder odorífero muito maior do que outros presentes em grandes concentrações na bebida. Outro fato interessante é que um composto pode conferir notas agradáveis quando em baixíssimas concentrações e notas insuportáveis quando em altas concentrações.

Segundo Coelho e Pereira, (2002), o fato de não efetuar a separação dos grãos verdes, ardidos e pretos na colheita, alterou significativamente as características químicas do café “estritamente mole” tanto o café cru, assim como o torrado. Verifica-se uma tendência de aumento da acidez titulável total com a redução da polifenoxidase dos grãos de café. Essa maior acidez pode estar associada a um maior nível de fermentação microbiana nos frutos, a infecção de microrganismos favorece fermentação produzindo álcool, que é desdobrado em ácidos acético, láctico, propiônico e butírico os quais proporcionam acentuados prejuízos à qualidade da bebida do café.

Estudos de cafés buscando a variação da composição dos voláteis

em função do grau de torrefação demonstraram que a torra afeta sensivelmente os resultados, sendo que a torra americana (grãos marrons claros), usada normalmente na prova da xícara para classificação sensorial de cafés, produz alguns voláteis de forte impacto no aroma e apresenta concentrações diferentes dos componentes mais comuns daquelas observadas nas outras torras média (grãos marrons) e forte (grãos pretos). Esta constatação deixa dúvidas quanto à eficácia desta metodologia de classificação de cafés. Isto sem considerar que ela já é intrinsecamente subjetiva, pois depende dos sentidos do degustador na hora da análise. A intensidade da torra (clara, média e escura) interfere mais, na preferência do café (características sensoriais) e o tipo (mole, dura e rio) exerce pouca influência (MONTEIRO et al., 2010). Este mesmo resultado foi encontrado por Schmidt et al. (2008) em relação a torra e a moagem de café observaram uma diferença entre a torra que melhor expressa os atributos sensoriais e o resultado alcançado, neste estudo os consumidores preferiram os cafés com torra mais escuras, para a aparência da bebida e torra médias escuras para o sabor (SCHMIDT et al., 2008).

2.7 ADUBAÇÃO E NUTRIENTES

Utilizando metodologia do CoE (Cup off Excellence) aprimorada pela BSCA, os autores puderam verificar a interações que ocorrem com os cafés e as adubações orgânicas realizadas nas áreas de produção. A adubação com casca de café proporcionou cafés com atributos sensoriais mais intensos em sabor equilíbrio e doçura, sendo que doçura alcançou a maior nota quando avaliada a adubação casca de café, esterco bovino e adubação verde. O esterco bovino e o farelo de mamona proporcionaram cafés com as maiores notas finais e conseqüentemente em todos os atributos sensoriais (MALTA et al. 2008).

Considerando que os órgãos de pesquisa lançam a cada ano, no mercado, novas cultivares de cafeeiros com maior capacidade produtiva, e que as áreas cafeeiras avançam para novas fronteiras agrícolas, torna-se necessário avaliar periodicamente a nutrição mineral e a alocação de nutrientes do cafeeiro das diferentes cultivares, em diferentes áreas (LAVIOLA et al., 2007). Estudos mostram que os frutos do café acumulam maior quantidade de P, S, K e Cu, enquanto, as folhas detiveram maior conteúdo de N, Ca, Mg e B já os ramos de Zn. A porcentagem média de nutrientes nos frutos está em torno de 38,1% N, 46,34% P,

40,19% S, 42,68% K, 13,19% Ca, 25,04% Mg, 40,63% Cu, 19,49% Zn e 17,73% B, em relação ao conteúdo de cada elemento na planta, como um todo (LAVIOLA et al., 2010).

Farnezi et al. (2010) não encontraram correlação entre o estado nutricional do cafeeiro e a qualidade de bebida. Uma planta com equilíbrio nutricional pode alcançar maior produção, mas, não existe garantia que produz boa qualidade de bebida o contrário também é verdadeiro pois, uma planta desnutrida pode produzir bebidas do tipo “estritamente mole”, “mole” ou “apenas mole” de alta qualidade. Observou-se, no entanto que cafés de melhor qualidade possuem maior atividade enzimática da polifenoloxidase e menor acidez titulável total.

Em estudos com suplementação nutricional com zinco, conclui-se que apesar de ser um elemento essencial para a produção e para as características físicas da planta, não mostrou correlação positiva com a qualidade de bebida. (MARTINEZ et al., 2013).

2.8 PÓS-COLHEITA E CLASSIFICAÇÃO

A seguir descreveremos os processo e as peculiaridades que envolvem a colheita e a classificação.

2.8.1 Colheita

A colheita é fator decisivo no resultado final da qualidade do café produzido. A colheita de frutos maduros, imaturos ou secos na planta além da mistura de frutos do chão afetará os índices de qualidade do café. O início da colheita determinará a qualidade final do produto, principalmente, visando à obtenção de lotes uniformes quanto ao grau de maturação, tamanho do fruto e teor de água.

A colheita de frutos em diferentes estágios de maturação interfere negativamente na qualidade do café, tanto pelo efeito direto na composição química dos grãos, como pelo efeito indireto da ação de microorganismos, no período em que o café permanece exposto às condições climáticas adversas até o início do processamento.

A colheita no pano e a colheita seletiva retirando apenas os frutos

maduros da planta favorecerem a obtenção de cafés com diferentes níveis de qualidade possibilitando atender às exigências dos diversos mercados de café (Figura 2.4).

2.8.2 Maturação

A maturação atinge o auge quando o fruto do cafeeiro está na fase “cereja”, apresentando o máximo de desenvolvimento em volume e também, na composição química dos grãos. Condição ideal para que no processo de torra ocorram todas as reações físico-químicas necessárias para a obtenção de características sensoriais desejáveis, como doçura, sabor, aroma, acidez, corpo e amargor mostrando a qualidade de bebida. O estado cereja é o momento em que o fruto expressa o máximo do seu potencial em qualidade.

Os frutos que não completaram o ciclo de maturação, não se desenvolveram e não apresentam composição química plena e equilibrada são chamados de frutos imaturos. As propriedades organolépticas destes frutos se expressam durante a torrefação dos grãos, dando origem a bebidas ásperas, adstringentes e com amargor acentuado, com qualidade inferior aquela dos frutos maduros.

Quando os frutos passam do ponto ideal de colheita temos o grão “passa” responsável pela perda de qualidade na bebida, ocasionada pela ação de microorganismos que podem causar fermentações e desequilibrar os componentes químicos dos grãos além de produzir substâncias que irão alterar os atributos sensoriais, principalmente, o aroma e o sabor do café.

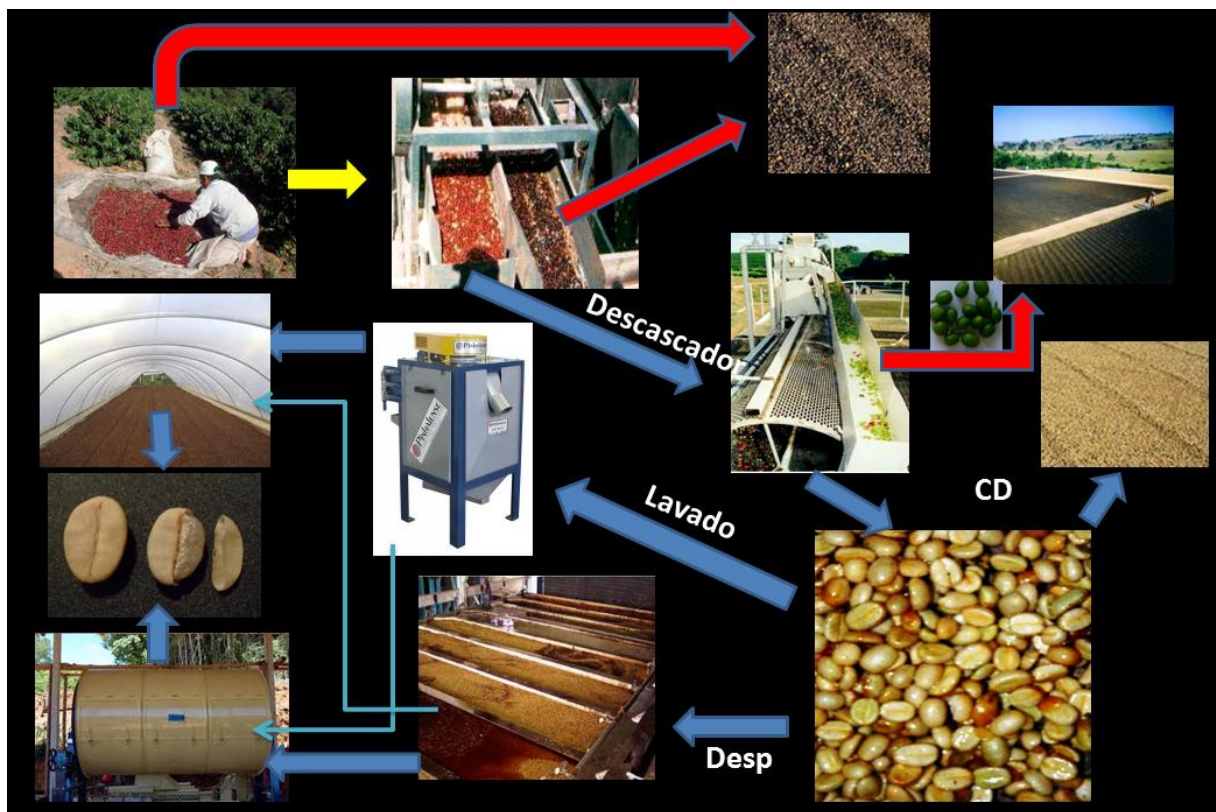
2.8.3 Processamento ou Secagem

A secagem deve ter início, no máximo, 8 horas após a retirada do fruto de café da planta. A separação criteriosa dos lotes de café produzidos na propriedade permite, posteriormente, a elaboração de “blends” que melhoram o aproveitamento dos cafés e contribuem para a agregação de valor (Figura 2.4).

2.8.3.1 Preparo por via seca

No Paraná predomina a secagem por via seca, também conhecido como “café Natural”, na qual os frutos colhidos são levados para secar sem a retirada da casca. O processo de secagem pode se dar no terreiro fixo no solo, em terreiro suspenso ou secador. Nesta condição, após seco (11,8% de umidade), o café é chamado de café em “coco”.

Figura 2.4 – Diagrama da secagem do café



Fonte: Elaborada pelo autor

Outra variável do processo Via Seca é antes de chegar ao terreiro, o café passar pelo lavador que tem como objetivo tirar a terra, além de separar o café seco da roça, “boia” (estágio após o “passa”), do café verde ou cereja. Este processo otimiza a secagem pois, os frutos secos não necessitam de energia para desidratar. O café lavado e separado por grau de maturação, tem uma melhor secagem levando a uma produção de café de melhor qualidade, pois, esse processo de preparo tem forte influência no tipo do café, principalmente, quando os grãos são colhidos sem completar a maturação.

2.8.3.2 Preparo por via úmida

O processo pós-colheita por via úmida, consiste na remoção mecânica da casca do fruto do café, diminuindo a quantidade de umidade a ser retirada no processo de secagem. Produzindo o chamado Café Cereja Descascado (CD), no qual o grão de café fica envolvido apenas pelo pergaminho e pela mucilagem a ele aderente. Antes de ter a casca removida, o lote de café é lavado para separar o café “boia” (seco e mais leve) dos grãos verde, maduro e “passa”, que são mais pesados. Já no descascador, os frutos maduros e os “passas” são pressionados mecanicamente, para a retirada da casca, mas a pressão exercida sobre o grão verde não é suficiente para o rompimento de sua casca, mais resistente. Portanto, somente os frutos maduros serão descascados e levados para a secagem, este manejo pós-colheita imprime características próprias à bebida do café, na maioria das vezes de melhor qualidade, enquanto que o verde será seco com casca no terreiro ou secador e produzirá um café bebida dura (Figura 2.4).

O café preparado por via úmida se divide em três formas: O CD é quando somente a casca do fruto é retirada, mantendo a mucilagem aderida ao pergaminho, sendo levado diretamente ao terreiro para secagem. Para o CD ainda podemos ter dois tipos de preparo: O CD desmucilado e o despulpado. O primeiro consiste em retirar a mucilagem aderida ao pergaminho por meio físico, atrito mecânico sendo que este processo utiliza água em abundância. O CD despulpado consiste na retirada da mucilagem por processo de fermentação anaeróbica. O café CD permanece submerso, em água, por um período de até 24 horas, onde ocorre a fermentação e degradação da mucilagem. Este processo é muito utilizado na Colômbia. A eliminação da mucilagem diminui a incidência de microrganismos, e conseqüentemente a fermentação indesejada e mantém a qualidade do café além de reduzir os custos de secagem e de armazenagem (menos quantidade).

É importante ressaltar que não é somente o processo que vai levar a produção de um café especial, mas a qualidade em adotar o processo. Podemos ter cafés Naturais de melhor qualidade do que cafés CDs. Existem diferenças no perfil sensorial de cafés CD e Naturais, mas não podem ser comparadas em termos de qualidade.

2.8.3.3 Tipo

O Tipo é determinado pela quantidade e características dos defeitos apresentados pela amostra de café. Os defeitos tem relação direta na qualidade de bebida do café. Na produção, na colheita ou no processamento pós-colheita pode haver a formação de defeitos que irão definir o Tipo do café (Figura 2.5).

Figura 2.5 – Defeitos para classificação do Tipo do café.



Fonte: www.mexidodeideias.com.br

Existem os defeitos extrínsecos e intrínsecos. Os primeiros são os defeitos que não são café, como as impurezas misturadas ao café como: paus, pedras e cascas. Podem ser retirados no rebeneficiamento do café.

Os defeitos intrínsecos podem ter origem genética ou nas condições climáticas, são eles: grãos concha e miolo de concha ou moca, não possuem substâncias diferentes de café, mas, são de formato irregular, que se mantido no lote irá influenciar a torra do café.

Os defeitos brocados e mal granados são originados nas práticas culturais, já os defeitos: pretos, verdes e ardidos (PVA) surgem com o processo de colheita e secagem. Estes defeitos influenciam diretamente a qualidade dos

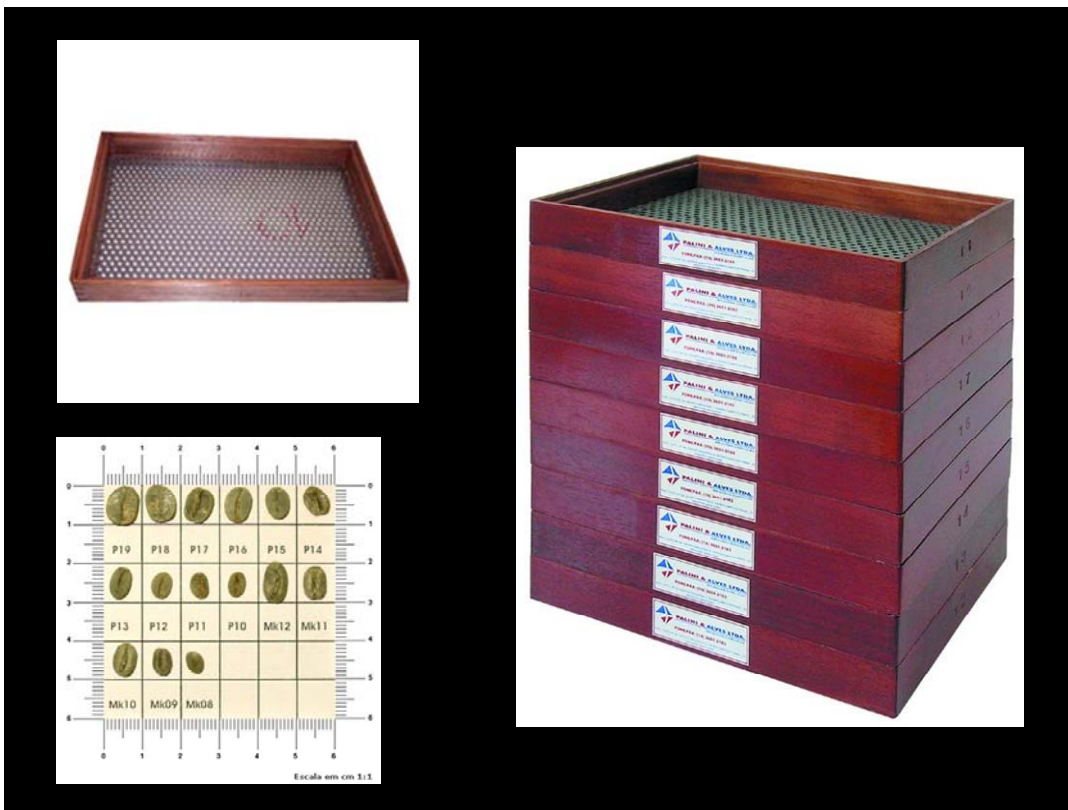
atributos sensoriais do café.

Os defeitos brocado, ardido e preto são responsáveis por imprimir sabores iodofórmios comprometendo, de forma negativa, a qualidade da bebida. O defeito verde, devido a sua composição química e de sabor adstringente, “bloqueia” as células responsáveis pelo paladar e distorce as notas dos atributos de sabor e doçura.

2.8.3.4 Peneira

A classificação oficial do café por peneira discrimina os grãos beneficiados pelas suas dimensões. Eles são separados e quantificados por peneiras de formas circulares e alongadas, designadas por números, divididos por 64. Cada número indica o tamanho dos furos, expressos em frações de polegadas. As peneiras de grãos chatos vão de 12 a 20 e as dos grãos mocas (arredondados) vão de 8 a 13 (Figura 2.6).

Figura 2.6 – Peneiras para classificação de café.



Fonte: Adaptado pelo autor

Para atribuir notas às bebidas dos cafés temos protocolos (SCAA ou BSCA). A determinação da qualidade da bebida, conhecida como análise sensorial, é realizada segundo o sabor e o aroma que o café apresenta na “prova de xícara”. Essa classificação é quase tão antiga quanto a história do café no Brasil. Surgiu no início do século XX e foi adotada pela Bolsa Oficial de Café e Mercadorias de Santos, a partir de 1917.

3 ARTIGO A:

ATRIBUTOS SENSORIAS DA BEBIDA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO GRÃO DE CAFÉ

3.1 RESUMO

O café é uma importante *commodity* agrícola do mercado internacional. O Brasil, desde 1850, lidera a produção mundial. Normatizada por defeitos e não atributos, a precificação do café penaliza as unidades produtivas com maior nível de tecnologia, com administrações competentes e diligentes. Para agregar informações ao produto, segmentos do setor da comercialização incorporam na classificação final do produto outras informações tais como: a tecnologia de produção, de condução e pós-colheita; a sustentabilidade socioambiental e as características dos atributos sensoriais. Esta última permite ao comprador perceber as características intrínsecas do café. Com o objetivo de buscar mais uma ferramenta de auxílio à classificação do café, este trabalho buscou correlacionar os atributos sensoriais (Fragrância, Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, Corpo, After-taste, Equilíbrio, Geral e a somatória dos atributos, Nota Final) com a quantidade de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Al, Co, Ni, Si, Cd, Cr e Pb presentes nos grãos (café beneficiado) de 65 amostras participantes do Concurso Café Qualidade Paraná de 2012 e 2013. Concluímos que para melhorar ou para piorar a qualidade de bebida do café: todos os atributos sensoriais foram influenciados pelo N, Cr e Al, este último exceto a Uniformidade. A Fragrância e o Equilíbrio foram influenciados pelo Ca e Co; a Uniformidade pelo Mn; o Sabor e Geral pelo Ca; a Acidez pelo Si; o Corpo pelo Co; o After-taste pelo Zn e a Nota Final pelo Ca e Mg.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, Qualidade, Nutrientes.

SENSORY BEVERAGE ATTRIBUTES AND THE CHEMICAL COMPOSITION OF COFFEE GRAIN

3.2 ABSTRACT

Coffee is an important agricultural commodity in the international market. Brazil has led the world production since 1850. Standardized by flaws and not attributes, coffee pricing penalizes the productive units with the highest level of technology, with competent and diligent administrations. To add information to the product, segments of the commercialization industry incorporate in the final classification of the product other information, such as production technology, driving and post-harvest; social and environmental sustainability and the characteristics of sensory attributes. Those characteristics allow the buyer to realize the intrinsic characteristics of coffee. In order to seek one more support tool to the coffee classification, this study sought to correlate the sensory attributes (Fragrance, uniformity, flaw Absence, sweetness, flavor, acidity, body, After taste, Balance, General and the sum of the attributes, Final Grade) to the quantity of macro- and micro-nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Al, Co, Ni, Si, Cd, Cr, and Pb) present in grains (processed coffee) of 65 participants samples of Contest coffee quality Paraná 2012 and 2013. We have concluded that to improve or worsen the coffee beverage quality all sensory

attributes were influenced by N, Cr and Al, this last but Uniformity. Fragrance and Balance were influenced by Ca and Co; Uniformity by Mn; the flavor and General by Ca, the acidity by Si; Body by Co; the after-taste by Zn and Final Grade by Ca and Mg.

Keywords: *Coffea arabica* , Quality, Nutrients.

3.3 INTRODUÇÃO

A produção mundial de café, na safra 2013, alcançou a marca de 144 milhões de sacas de 60 Kg de café beneficiado, segundo a Organização Internacional do Café - OIC (2015), e o Brasil, mais uma vez, foi o maior produtor mundial com 50,8 milhões de sacas, além de ser um grande consumidor com 20,1 milhões de sacas, conforme a Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC, (2015). A Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2015) divulgou que o Paraná produziu na Safra 2014, 532 mil sacas de café, sendo o 5º maior Estado produtor de café arábica, no Brasil, e possui uma área de produção com 52 mil hectares.

O café é uma importante commodity agrícola do mercado internacional. O Brasil, desde 1850, lidera a produção mundial. Para a inserção da produção no mercado, o Brasil, utiliza uma normativa – Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003, do MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que estabelece os padrões de classificação para o café (BRASIL, 2003), classificação esta que orienta a precificação e é baseada em defeitos que traduzem pouco as características intrínsecas do lote, não permitindo ao comprador perceber determinados atributos de qualidade (SANTOS; NANTES, 2014).

Os critérios utilizados nesta normativa, para a classificação indica a espécie, *Coffea arabica* e *C. canephora*; a qualidade, tipo e a bebida, este último com algumas variações dependendo do comprador. Para agregar mais informações ao produto, segmentos da comercialização adotam outras formas de classificação, considerando a tecnologia de produção e pós-colheita, a sustentabilidade socioambiental e as características dos atributos sensoriais.

Dependendo da metodologia aplicada para a análise sensorial, a prova de xícara, muitas vezes expressa resultados que não segregam os cafés, deixando dúvidas quanto ao resultado final. A análise sensorial exige o cumprimento rigoroso do protocolo para que não haja interferência do ambiente, e todas as

amostras tenham a mesma condição de expressar suas características. Aliado a análise sensorial muitos protocolos de classificação de café utilizam a avaliação física, ou seja, a contagem de defeitos, a separação por peneiras, tamanho do grão, e a determinação da umidade do grão de café. Alguns pesquisadores sugerem a análise fisiológica do grão de café como ferramenta auxiliar na avaliação da qualidade de bebida, e outros propõem a análise química de compostos presentes na amostra, como a cafeína ou os óleos essenciais.

Em culturas complexas como o café a produção e mais ainda a produtividade são importantes esteios na dinâmica comercial, mas, a qualidade do produto, sua caracterização e descrição organoléptica segregam a produção, evidenciando os cafés especiais.

Considerando que os órgãos de pesquisa lançam a cada ano, no mercado, novas variedades de cafeeiros com maior capacidade produtiva, e que as áreas cafeeiras avançam para novas fronteiras agrícolas, torna-se necessário avaliar periodicamente a nutrição mineral e a alocação de nutrientes do cafeeiro das diferentes cultivares, em diferentes áreas (LAVIOLA et al., 2007). Estudos mostram que os frutos do café acumulam maior quantidade de P, S, K e Cu, enquanto, as folhas detiveram maior conteúdo de N, Ca, Mg e B já os ramos de Zn. A porcentagem média de nutrientes nos frutos está em torno de 38,1% N, 46,34% P, 40,19% S, 42,68% K, 13,19% Ca, 25,04% Mg, 40,63% Cu, 19,49% Zn e 17,73% B (AMARAL et al., 2010).

Como contraponto, estudos não encontraram correlação entre o estado nutricional do cafeeiro e a qualidade de bebida. Uma planta com equilíbrio nutricional pode alcançar maior produção, mas, não existe garantia que produza boa qualidade de bebida, o contrário também é verdadeiro, pois, uma planta desnutrida pode produzir bebidas do tipo “estritamente mole”, “mole” ou “apenas mole” de alta qualidade. Observou-se, no entanto que cafés de melhor qualidade possuem maior atividade enzimática da polifenoloxidase e menor acidez titulável total, pressupostos de uma boa qualidade de bebida (FARNEZI et al., 2010).

A análise sensorial é sempre utilizada, mas para imprimir maior precisão ao resultado, várias ferramentas podem ser utilizadas concomitantemente. O teste de lixiviação de potássio, assim como o de condutividade elétrica, indicam possíveis danos ao sistema de membranas celulares (PRETE, 1992). Estudos conduzidos por Reinato et al. (2007) evidenciaram que ocorre no processo de

secagem do café, uma menor integridade na membrana celular, este fato, está relacionado com maiores valores de lixiviação de potássio, causando alterações indesejáveis à qualidade de bebida.

Definir com exatidão as características, das amostras de café, também facilita a interpretação e a consequente extrapolação dos dados. O processo de secagem está entre os mais estudados, pois se acredita que é no pós-colheita ocorram diversas etapas que ocasionem a perda da qualidade.

Correlacionando os processos de pós colheita: via úmida (cereja descascado) e via seca (natural), Oliveira et al. (2013) concluíram que as notas de balanço (equilíbrio entre os atributos sensoriais) e geral (percepção do provador) são maiores nos café processados por via úmida. Já o melhor método de secagem por via úmida foi o mecânico, em secadores, enquanto o terreiro fixo apresentou um melhor resultado quanto aos atributos sensoriais.

Malta et al., (2005) atrelaram a composição química com a qualidade de bebida, e pontuaram que a presença de grãos defeituosos, como os grãos Preto, Verde e Ardido, defeitos conhecidos como PVA, proporcionam uma bebida de qualidade inferior. Após a torrefação, estas alterações químicas ainda podem ser percebidas, pois grãos PVA apresentam maior acidez, redução da concentração dos óleos essenciais e depreciam o aroma na prova de xícara (MORAIS et al., 2007).

Utilizando a correlação dos atributos sensoriais (Fragrância, Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, After-taste, Equilíbrio, Geral e a somatória dos atributos, Nota Final), pontuados de acordo com a metodologia da SCAA (SCAA, 2009), das amostras de café com a quantidade de macro e micronutrientes (Nitrogênio – N, Fósforo – P, Potássio – K, Calcio – Ca, Magnésio – Mg, Enxofre – S, Sódio – Na, Boro – B, Cobre – Cu, Ferro – Fe, Manganês – Mn, Molibdenio – Mo, Zinco – Zn, Alumínio – Al, Cobalto – Co, Níquel – Ni, Silício – Si, Cádmiio – Cd, Cromo – Cr e Chumbo – Pb presentes nos grãos crus de cafés beneficiados, ou seja “grãos verdes”, considerando o processo de pós-colheita (via úmida – Cereja Descascado (CD) e via seca – Natural) e ainda a notas que a amostra recebeu dos provadores na prova de xícara (notas altas e notas baixas); este trabalho tem o objetivo de observar a existência ou não de inter-relações entre atributos sensoriais, quantidade de nutrientes e processo de pós-colheita com a qualidade de bebida do café.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta de dados foram utilizadas as amostras do Concurso Café Qualidade Paraná (CCQPR) de 2012 e 2013 das categorias Cereja Descascado (CD) e Natural (Nat), que através da Classificação Hierárquica Ascendente, segundo as médias das notas dos atributos sensoriais, expressas nas folhas de prova, utilizando a metodologia preconizada pela SCAA (Specialty Coffee Association of America – Associação Americana de Cafés Especiais), sendo que o algoritmo utilizado foi o Método de Ward (ADDINSOFT, 2010), foram agrupadas, em : amostras de café que obtiveram notas altas, médias e baixas. Foram selecionadas 65 amostras, desconsiderando o grupo das amostras de notas média. Consideramos 32 amostras com notas altas e baixas da categoria CD e 33 amostras também com notas altas e baixas da categoria Natural.

As 65 amostras, foram submetidas ao Espectrômetro de Emissão Atômica com Plasma Indutivo – ICP-OES, para a identificação dos elementos químicos presentes e determinação de suas concentrações, foi possível analisar os elementos: P, K, Cl, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al, Ni, Co e Mo (EMBRAPA, 1999).

Compilando os dados qualitativos dos atributos sensoriais de bebidas de café e os teores de nutrientes em grãos verdes, estes foram analisados por meio de matrizes de correlação de Pearson.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3.1 são apresentados os resultados de quantidades máximas, médias e mínimas dos macronutrientes encontradas nos grãos beneficiados, das 65 amostras de café. Observamos que os elementos N e K se assemelham quantitativamente, o mesmo acontece com P e Mg, assim como os elementos Ca e S.

Considerando a quantidade dos macronutrientes presentes nos grãos de 32 amostras de café cereja descascado (CD), secagem por via úmida, e 33 amostras de café Natural (Nat), secagem por via seca, constatamos que para o N há diferença significativa (p -valor $< 0,001$) para o café CD (Tabela 3.2). O resultado apresenta uma superioridade na quantidade do N presente no grão, sendo a

amplitude entre 21,17 a 15,88 g.Kg⁻¹, a maior quantidade de N encontrada no café Nat (18,14 g.Kg⁻¹) não atinge a quantidade média do grão CD (18,36 g.Kg⁻¹) (Tabela 3.1; 3.2 e Figura 3.1).

Tabela 3.1 – Quantidade mínima, mediana e máxima dos macronutrientes (g.Kg⁻¹) presentes nas 65 amostras de café.

Macronutriente	Mínimo	Mediana	Máximo
Nitrogênio – N	12,85	17,25	21,17
Fósforo – P	0,97	2,01	2,50
Potássio – K	9,49	17,38	21,73
Cálcio – Ca	0,61	1,51	2,31
Magnésio – Mg	1,08	2,03	2,61
Enxofre – S	0,71	1,49	1,86

Tabela 3.2 – Resultado do Teste de Kruskal-Wallis para os macronutrientes das 65 amostras de café.

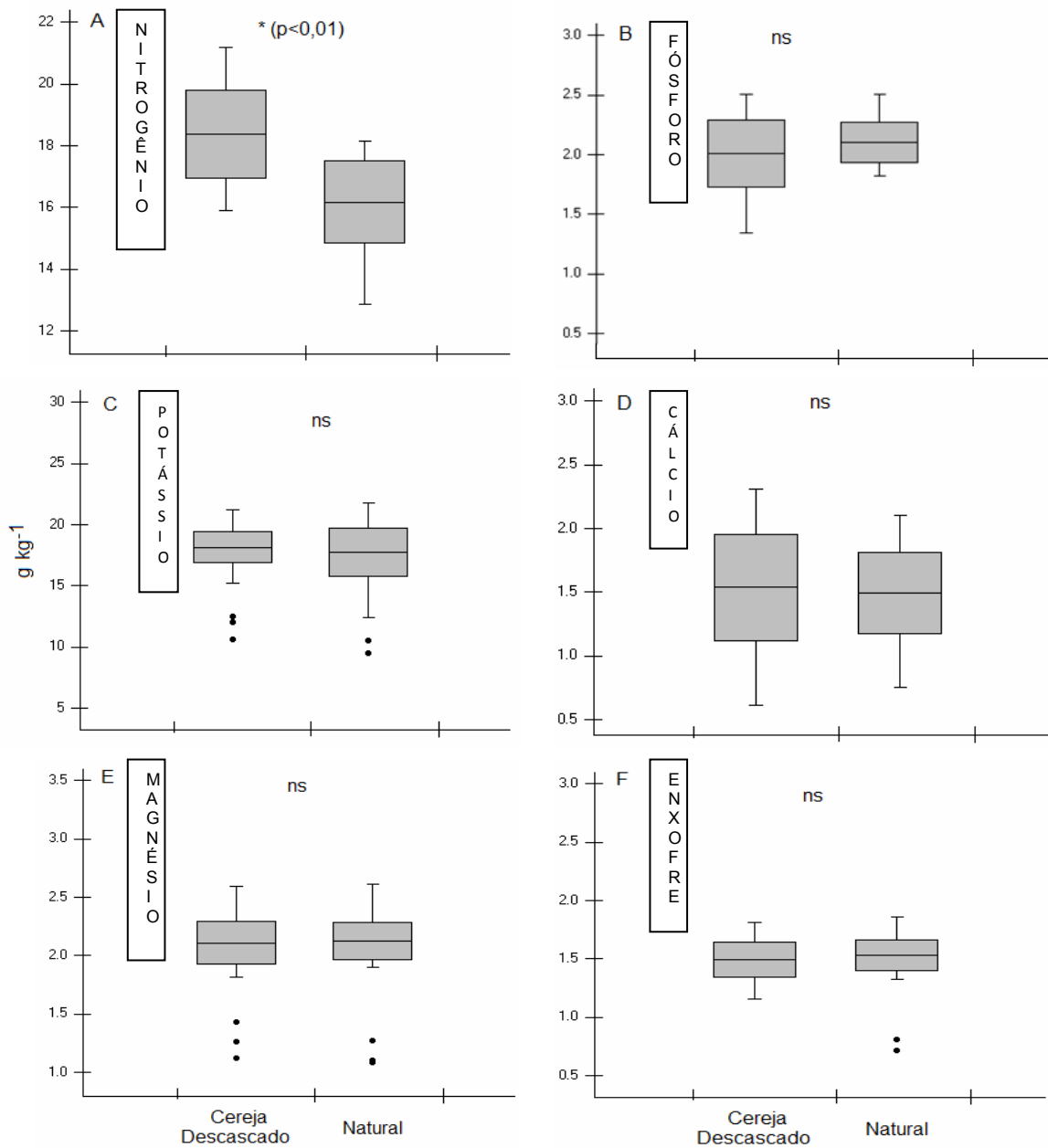
Elementos	<i>H</i>	<i>p.value</i>	Difference
Nitrogênio	26.0239**	<0.0001	TRUE
Fósforo	0.1500 ^{ns}	0.6985	FALSE
Potássio	0.6834 ^{ns}	0.4084	FALSE
Cálcio	0.5498 ^{ns}	0.4586	FALSE
Magnésio	0.0590 ^{ns}	0.8081	FALSE
Enxofre	0.1821 ^{ns}	0.6696	FALSE

**Significativo ($p < 0,01$). ^{ns}Não significativo.

Na Tabela 3.2 o Teste de Kruskal-Wallis para as 65 amostras que abrange as duas categorias CD e Nat em função do macronutrientes apresenta um resultado significativo para o Nitrogênio. Este estudo foi realizado considerando a quantidade de N no grão cru de café, nos estudos de alocação de nutrientes no café Amaral et al. (2010) encontraram maior quantidade de N alocado nas folhas, do que nos frutos ou grãos.

Para os nutrientes P, K, Ca, Mg e S não há diferença significativa entre a quantidade de nutrientes nas amostras de café processado por via úmida e por via seca. (Tabela 3.2).

Figura 3.1 – Gráficos de box-plot com as médias e os erros padrões entre amostras de café cereja descascado (CD) e natural (N) para os macronutrientes: Nitrogênio (A), Fósforo (B), Potássio (C), Cálcio (D), Magnésio (E) e Enxofre (F).



Fonte: o próprio autor

Na Figura 3.1, o resultado demonstra uma relação bastante estreita entre o processo pós-colheita de secagem e o nutriente nitrogênio. Existe uma maior quantidade de N nos cafés submetidos ao processo de secagem por via úmida, ou

seja, o Cereja Descascado (CD), as amostras de café natural apresentaram uma quantidade menor do nutriente nitrogênio.

Na análise da Matriz de Correlação de Pearson entre atributos sensoriais das amostras de café e a quantidade dos macronutrientes nos grãos verdes destas mesmas amostras, Tabela 3.3, podemos observar que o elemento N expressa uma correlação moderada, significativa e negativa com todos os atributos sensoriais: Fragrância, Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, Corpo, After-taste, Equilíbrio e Geral mais a Nota Final, nas amostras de café, Categoria Natural, as quais foram processadas, no pós-colheita, por via seca, ou seja, o café foi colhido e a secagem foi realizada mantendo o grão íntegro.

Fontes de N, como nitrato de potássio, na adubação do solo, proporciona melhor qualidade de bebida, devido a atividade enzimática da polifenoloxidase, já as maiores concentrações de açúcares totais, são observadas em cafeeiro adubados com sulfato de amônio, e as fontes nitrocálcio e nitrato de amônio proporcionaram bebidas de menor qualidade (MALTA et al., 2003).

Pelo método do DRIS, Silva et al. (2003) afirmaram que o diagnóstico do estado nutricional do cafeeiro foi consistente em avaliar a resposta à adubação potássica, em que o excesso dos nutrientes das fontes aplicadas influenciou mais intensamente a produção de grãos do que a qualidade da bebida do café.

Em nossos estudos não diferenciamos a fonte de N, mas contrariando Malta et al. (2003), a correlação negativa sugere que há um comportamento inverso entre as variáveis que estão sendo analisadas, na tabela 3.3, podemos dizer que quando a quantidade de N no grão cru de café beneficiado decresce a nota dos atributos sensoriais, revelados na bebida de café, aumenta e vice-versa.

Analogamente interpretamos o nutriente Ca, a correlação moderada, significativa e negativa nos atributos sensoriais: Fragrância, Sabor, Equilíbrio e Geral mais a Nota Final, nas amostras da categoria CD (Cereja Descascado). (Tabela 3.3)

Na Tabela 3.4 são apresentados os resultados das quantidades máximas, mediana e mínimas dos micronutrientes encontradas nos grãos beneficiados, das 65 amostras de café submetidas ao processo de secagem por via úmida – café cereja descascado (CD) e por via seca – café natural (Nat).

Tabela 3.3 – Matriz de correlação entre atributos sensoriais e macronutrientes em grãos de café das categorias Cereja Descascado (CD) e Natural (Nat) com coeficiente de correlação de Pearson.

Atributos	Categor oria	Nutrientes					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Fragrância	CD	-0,164	-0,038	-0,226	-0,4543*	-0,256	-0,181
	Nat	-0,3842**	-0,1126	-0,2648	-0,1923	-0,1497	-0,2259
Uniformida de	CD	-0,081	0,2115	-0,0317	-0,2099	0,0139	0,2145
	Nat	-0,3707**	-0,0132	-0,0112	-0,2339	0,051	-0,0367
Ausência Defeito	CD	-0,0571	0,255	0,0107	-0,1778	0,014	0,2272
	Nat	-0,4298*	0,0339	-0,0159	-0,2205	0,0994	0,0107
Doçura	CD	-0,1448	0,2397	0,0122	-0,1844	0,0174	0,1893
	Nat	-0,436*	0,0092	-0,0354	-0,1644	0,0537	-0,025
Sabor	CD	-0,2256	0,1562	-0,1061	-0,3319**	-0,1102	0,0748
	Nat	-0,5598*	-0,0575	-0,0862	-0,2339	0,0071	-0,1822
Acidez	CD	-0,1734	0,1645	-0,1059	-0,3039	-0,0647	0,14
	Nat	-0,443*	-0,1186	-0,1823	-0,1852	-0,0511	-0,1986
Corpo	CD	-0,207	-0,0208	-0,1201	-0,3386	-0,1737	0,0086
	Nat	-0,4958*	-0,114	-0,1057	-0,1435	0,0717	-0,1626
After- taste	CD	-0,242	0,0517	0,0234	-0,2078	-0,0238	0,1286
	Nat	-0,4803*	-0,0658	-0,1812	-0,2907	-0,0099	-0,1812
Equilíbrio	CD	-0,1892	0,0768	-0,0354	-0,3534*	-0,0735	0,0793
	Nat	-0,4695*	-0,0529	-0,0887	-0,2187	0,056	-0,1506
Geral	CD	-0,2536	0,1233	-0,0373	-0,3535*	-0,0383	0,0827
	Nat	-0,4256*	-0,0805	-0,2201	-0,2082	-0,0557	-0,2035
Nota Final	CD	-0,1899	0,1795	-0,0609	-0,3285**	-0,0636	0,1434
	Nat	-0,4814*	-0,0385	-0,0969	-0,2301	0,0301	-0,1069

**p<0,01, *p<0,05

Os dados foram submetidos a uma análise de Kruskal Wallis para as 65 amostras dos cafés CD e Nat, para os nutrientes Alumínio e Cromo houve diferença significativa, apresentando um p-valor <0,05 e p<0,01, respectivamente (Tabela 3.5).

Tabela 3.4 – Quantidade mínima, mediana e máxima dos micronutrientes (mg.Kg⁻¹) presentes nas 65 amostras de café.

Micronutriente	Mínimo	Mediana	Máximo
Sódio	19,21	29,26	50,96
Boro	5,23	10,81	24,61
Cobre	8,53	17,71	23,51
Ferro	19,80	42,50	80,59
Manganês	15,92	34,30	60,46
Molibdênio	0,01	0,47	0,73
Zinco	4,28	7,62	13,01
Alumínio	4,08	12,83	36,53
Cobalto	0,01	0,09	0,73
Níquel	0,80	1,25	2,57
Silício	17,08	28,57	58,69
Cádmio	0,24	0,33	0,44
Cromo	1,26	2,05	2,73

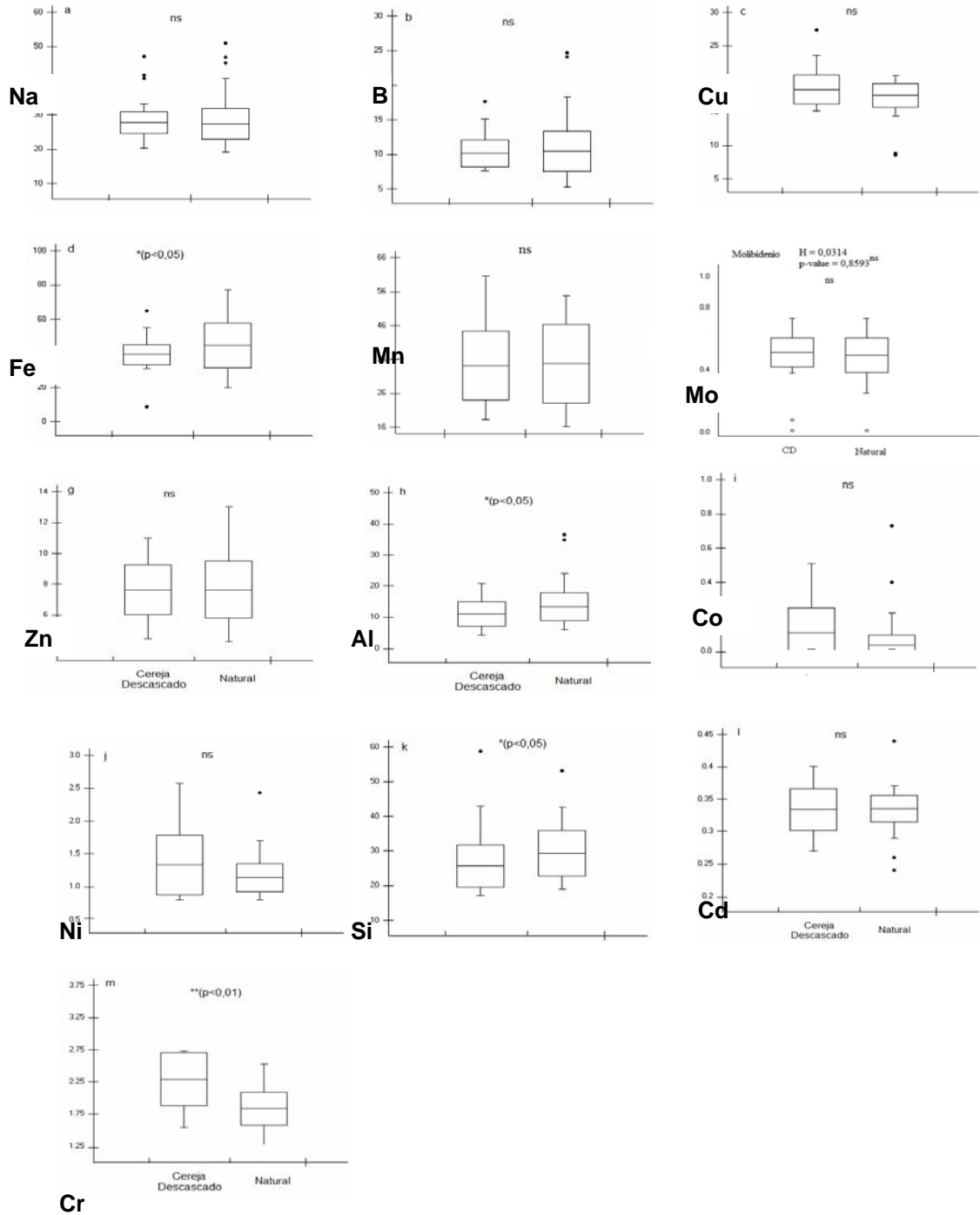
Tabela 3.5 – Resultado do Teste de Kruskal-Wallis para os micronutrientes das 65 amostras de café das duas categorias: Cereja Descascado (CD) e Natural (Nat).

Elementos	<i>H</i>	<i>p.value</i>	Difference
Sódio	0.6836 ^{ns}	0.4083	FALSE
Boro	0.2272 ^{ns}	0.6336	FALSE
Cobre	2.4588 ^{ns}	0.1160	FALSE
Ferro	2.6904 ^{ns}	0.1011	FALSE
Manganês	0.0062 ^{ns}	0.9372	FALSE
Molibdênio	0.0007 ^{ns}	0.9786	FALSE
Zinco	0.0076 ^{ns}	0.9304	FALSE
Alumínio	5.2723*	0.0217	TRUE
Cobalto	1.0846 ^{ns}	0.2977	FALSE
Níquel	1.9512 ^{ns}	0.1625	FALSE
Silício	3.0686 ^{ns}	0.0798	FALSE
Cádmio	0.0004 ^{ns}	0.9838	FALSE
Cromo	13.9369**	0.0002	TRUE

**Altamente significativo ($p < 0,01$). ^{ns}Não significativo.

A maior dispersão dos dados, ou seja, a maior amplitude da quantidade de micronutrientes observamos para os nos micronutrientes Cu, Co, Ni, Cd e Cr nos cafés Cereja descascados e Na, B, Fe, Mg, Zn, Al, Si e Mo nas amostras de Natural. (Figura 3.2).

Figura 3.2 – Gráficos de box-plot com as medianas e os erros padrões entre amostras de café cerejea descascado (CD) e natural (Nat) para os micronutrientes (mg.Kg^{-1}): Sódio (a), Boro (b), Cobre (c), Ferro (d), Manganês (e), Molibdenio (f), Zinco (g), Alumínio (h), Cobalto (i), Níquel (j), Silício (k), Cádmio (l) e Cromo (m). *significativo; ^{ns}não significativo



Fonte: o próprio autor

Tabela 3.6 – Quantidade mínima, mediana e máxima dos micronutrientes (mg.Kg^{-1}) presentes nas amostras de café da categoria Cereja Descascado (CD).

Micronutriente	Mínimo	Mediana	Máximo
Sódio	20,34	29,24	47,02
Boro	7,60	10,37	17,64
Cobre	15,18	18,69	23,51
Ferro	31,12	38,94	80,59
Manganês	18,15	34,04	60,46
Molibdênio	0,01	0,47	0,73
Zinco	4,46	7,62	11,00
Alumínio	4,08	11,00	20,67
Cobalto	0,01	0,10	0,45
Níquel	0,80	1,33	2,57
Silício	17,08	26,64	58,69
Cádmio	0,27	0,33	0,40
Cromo	1,54	2,29	2,73

Tabela 3.7 – Quantidade mínima, mediana e máxima dos micronutrientes (mg.Kg^{-1}) presentes nas amostras de café da categoria Natural (Nat).

Micronutriente	Mínimo	Mediana	Máximo
Sódio	19,21	29,29	50,96
Boro	5,23	11,24	24,61
Cobre	8,53	16,98	20,50
Ferro	19,80	44,37	76,77
Manganês	15,92	34,55	54,73
Molibdênio	0,01	0,48	0,73
Zinco	4,28	7,61	13,01
Alumínio	5,88	14,60	36,53
Cobalto	0,01	0,09	0,73
Níquel	0,80	1,16	2,43
Silício	18,89	29,86	42,59
Cádmio	0,24	0,33	0,44
Cromo	1,26	1,82	2,52

O café, o qual, o processamento de pós-colheita é por via úmida (CD), é descrito como sendo um café de bebida com aroma e sabor agradáveis e doçura, acidez, corpo e equilíbrio desejáveis, pois o sistema separa grãos maduros

dos imaturos conferindo maior homogeneidade ao lote, facilitando a secagem e impedindo a formação dos processos de fermentação que conferem ao café gostos estranhos e desagradáveis (OLIVEIRA et al., 2013). Analisando a Tabela 3.3 observamos que não há um comportamento homogêneo na correlação dos macronutrientes, atributos sensoriais e processamento pós colheita.

Quando analisado o elemento Ca este tem maior teor na casca (GARCIA et al., 2009) e na folha (MALAVOLTA et al., 2002) do que no grão. Para o Ca, Valarini et al. (2005) verificaram uma relação inversa entre produtividade e o índice relativo de remobilização de nutrientes das folhas. Para o macronutriente Ca observamos uma média de $1,46 \text{ g.Kg}^{-1}$ não significativo no teste de comparação, mas, uma amplitude maior na quantidade do elemento nos cafés da categoria CD comparado a categoria Natural. A Tabela 3.3 aponta para o Ca uma correlação moderada, significativa e negativa com os atributos sensoriais: Fragrância, Sabor, Equilíbrio, Geral e Nota Final, nas amostras da categoria CD.

Os nutrientes: P, K, Mg e S não apresentaram medida de associação linear significativa. Estudos mostraram que para fontes de K aplicadas no solo a resposta do cafeeiro foi uma produção mais intensa e a qualidade de bebida menos influenciada pela presença do nutriente (SILVA et al., 2003). O K também está correlacionado com uma maior produção com grão de menor tamanho, ou seja, retidos nas peneiras com crivos menores que 16/64 polegadas (CLEMENTE et al., 2013).

Amaral et al. (2010) observaram que o S estava presente em maior quantidade nos frutos. Na Figura 3.1 o S não apresentou diferença significativa quanto ao processo de pós colheita e nem quanto aos atributos sensoriais (Tabela 3.3).

Nos resultados deste trabalho não observamos correlação entre o P, Mg e qualidade de bebida, na Tabela 3.1, que os grãos contem quantidades aproximadas, ou seja: P tem $2,01 \text{ g.Kg}^{-1}$ e Mg $2,03 \text{ g.Kg}^{-1}$. Isto pode ser explicado por Malavolta et al. (2002), quando analisou o nutriente P constatou que a maior quantidade deste no tecido, no caso estudado, nos ramos, é também um indicador de que o Mg atua como carregador deste nutriente.

Na tabela 3.2, analisando os micronutrientes quantificados e suas correlações com os atributos sensoriais percebe-se que o Al expressa uma correlação moderada e significativa com os atributos Fragrância, Ausência de

Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, Corpo, After-taste, Equilíbrio e Geral mais a Nota Final, para as amostras de cafés da categoria CD. O elemento Al apresentou variação de $4,08 \text{ mg.Kg}^{-1}$ a $36,53 \text{ mg.Kg}^{-1}$ uma média de $12,83 \text{ mg.Kg}^{-1}$ nos grão verde dos cafés amostrados, também com valores aproximados Pauluci et al. (2000) quantificando o elemento químico Al, em 4 Estados do Brasil, obtiveram uma variação entre $0,61 \text{ mg.Kg}^{-1}$ a $32,2 \text{ mg.Kg}^{-1}$ demonstrando que o Al tem uma grande amplitude da quantidade presente no grão de café cru (Tabela 3.2).

Os nutrientes Mn e Co apresentam uma correlação moderada, significativa e negativa, o Mn com os atributos sensoriais: Ausência de Defeitos e Nota Final, e o Co com os atributos Fragrância, Corpo e Geral para as amostras de cafés da categoria CD. O Zn da mesma forma apresentou correlação para os atributos After-taste e Geral, porém positiva, igualmente ao Si, porém no atributo Acidez (Tabela 3.2).

O Co em trabalhos anteriores comportou-se da seguinte forma: quantificado por Morgano, et al. (2002), os teores apresentados em cafés processado por via úmida: $1,64 \text{ mg.Kg}^{-1}$; por via seca (café natural): $1,97 \text{ mg.Kg}^{-1}$; por Schmidt et al. (2009) em solos mais arenosos $0,25 \text{ mg.Kg}^{-1}$, em solos de origem basáltica $0,31 \text{ mg.Kg}^{-1}$; Pauluci et al. (2000) quantidade máxima encontrada $1,16 \text{ mg.Kg}^{-1}$; e este trabalho observou uma variação de Co nas amostras analisadas de $0,73 \text{ mg.Kg}^{-1}$ a $0,01 \text{ mg.Kg}^{-1}$, sendo a maior quantidade observadas nos cafés processados por via seca, ou seja, categoria Natural (Tabelas 3.6 e 3.7).

Ferreira et al. (2013) concluíram que os portas-enxertos exercem influência na translocação (B e Cu) e absorção (B, Fe, e Mn) de micronutrientes, já em outro estudo, avaliando o desenvolvimento de mudas de cafeeiro concluíram que a dinâmica de absorção de nutrientes não é influenciada pelo porta-enxerto. (FERREIRA et al., 2010). O processo de pós colheita não interferiu na quantidade destes nutrientes no grão de café cru (Tabela 3.2).

Conduzindo um experimento com 11 variedade de cafeeiro, durante 8 meses, Pedrosa et al. (2013) constataram que o Zn incrementou a produção de massa seca das folhas, podendo com isso diferenciar as variedades; também afetou positivamente o tamanho da semente, a qualidade do grão, mas, não está correlacionado positivamente com a qualidade de bebida, mesmo numericamente as amostras que receberam a adubação com Zn obtiveram 12,5 pontos a mais que as sem suplementação com Zn. Na Tabela 3.8, o Zn apresenta correlação moderada

significativa e positiva com o atributo sensorial After-taste, ou seja, o gosto remanescente, aquele sabor que permanece na boca após algum tempo depois da degustação mas, somente para os cafés processados por via úmida, os CD.

Estudando a influência da presença do Si na adubação em mudas de cafeeiro constataram um maior acúmulo do elemento nas folhas e também interação negativa com o acúmulo de P, K, Ca, Zn, Cu e Fe (CUNHA et al., 2012). Na Tabela 3.8 observamos o Si com uma correlação significativa moderada e positiva somente para o atributo Acidez.

O elemento Cromo apresentou correlação significativa e negativa com todos os atributos nas categorias CD e Nat para o atributo Ausência de Defeitos. A correlação apresentou-se forte para os atributos: Doçura, Sabor, Acidez, Corpo, After-taste, Equilíbrio, Geral e Nota Final e moderada para os demais atributos (Tabela 3.2).

O elemento Cádmio expressa correlação positiva, moderada e significativa com os atributos: Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, Geral mais a Nota Final, para os cafés da categoria CD e Nat para os atributos Uniformidade e Doçura (Tabela 3.8). O uso constante de adubos químicos e orgânicos aumentou a concentração de Cd nos perfis de solo da França. Também no solo o Cd apresenta um efeito sinérgico com o pH, nos óxidos de Al e na matéria orgânica (HADLICH; UCHA, 2010). Em amostras de café oriundas de solo arenito as quantidade encontradas estão entre 0,04 mg.Kg⁻¹ a 0,17 mg.Kg⁻¹ e solos argilosos com 0,08 mg.Kg⁻¹ a 0,41 mg.Kg⁻¹ (SCHMIDT et al., 2009). Este trabalho quantificou amostras de café com Cd entre 0,24 mg.Kg⁻¹ a 0,44 mg.Kg⁻¹ (Tabela 3.4).

Os elementos químicos: Na, B, Cu, Fe, Mo, Ni e Pb foram quantificados mas, não obtiveram correlação significativa com os atributos sensoriais das amostras de café.

Com o intuito de percebermos e quantificarmos a influência dos elementos químicos presentes nos grãos, em relação a intensidade das notas dos atributos sensoriais quantificados na bebida de café, selecionamos as amostras de 2012 e 2013 das categorias CD e Nat através de um dendrograma de classificação hierárquica, com três níveis de notas: Notas Altas (Café Gourmet); Notas Médias e Notas Baixas (Café Tradicional). Para evidenciarmos a diferença da interação entre notas dos atributos sensoriais das amostras de café e a quantidade dos nutrientes

presentes, optamos pelos extremos que são as amostras de Notas Altas e Baixas (Tabela 3.9 e 3.10).

Tabela 3.8 – Matriz de correlação entre atributos sensoriais e micronutrientes em grãos de café das categorias Cereja Descascado (CD) e Natural (Nat) com coeficiente de correlação de Pearson.

Atributos	Cate gorias	Nutrientes						
		Mn	Zn	Al	Co	Si	Cd	Cr
Fragrância	CD	-0,3089	0,0624	0,4045**	-0,3879**	0,1550	0,1901	-0,556*
	Nat	0,0569	-0,0899	-0,0882	-0,0980	-0,2415	0,0496	0,1651
Uniformidade	CD	-0,1920	0,2024	0,4127	-0,0880	0,0637	0,3564**	-0,370**
	Nat	0,1236	0,2179	-0,0464	-0,2313	-0,3004	0,3988**	-0,2485
Ausência de Defeito	CD	-0,4183*	0,2117	0,4688**	-0,1850	0,1463	0,2857	-0,378**
	Nat	0,1254	0,2936	0,0126	-0,2149	-0,1716	0,3974**	-0,301**
Doçura	CD	-0,2966	0,1738	0,4257*	-0,1601	0,0915	0,2637	-0,381**
	Nat	0,0409	0,3017	0,0729	-0,2672	-0,1499	0,3649**	-0,1873
Sabor	CD	-0,2753	0,2930	0,5130*	-0,3047	0,2417	0,3489**	-0,659*
	Nat	0,1163	0,0933	-0,1099	-0,1713	-0,2581	0,1892	-0,0639
Acidez	CD	-0,1183	0,2943	0,5551**	-0,3057	0,3199*	0,3504*	-0,632**
	Nat	0,1733	-0,0620	-0,0718	-0,1464	-0,2287	0,2093	0,1309
Corpo	CD	-0,2554	0,2214	0,4197**	-0,3448*	0,1757	0,2728	-0,719*
	Nat	0,2091	0,0890	-0,0240	-0,1837	-0,1534	0,2476	-0,0581
After- taste	CD	-0,1804	0,4008**	0,4163**	-0,2649	0,2338	0,3150	-0,730**
	Nat	0,1489	-0,0464	-0,0527	-0,1539	-0,2511	0,1935	-0,0267
Equilíbrio	CD	-0,2411	0,2943	0,4009**	-0,3056	0,1550	0,2483	-0,770**
	Nat	0,1860	0,0368	-0,0813	-0,1401	-0,2832	0,2297	-0,0223
Geral	CD	-0,2348	0,3530**	0,5124*	-0,3482**	0,2165	0,3171*	-0,730*
	Nat	0,1319	-0,1002	-0,0711	-0,1344	-0,2316	0,1086	0,0745
Nota Final	CD	-0,3221**	0,2862	0,5462*	-0,2959	0,1985	0,3569**	-0,657*
	Nat	0,1333	0,1499	-0,0308	-0,2119	-0,2406	0,3131	-0,1295

**p<0,01, *p<0,05

Tabela 3.9 – Correlação entre os Macronutrientes e as Notas dos Atributos (Café alta qualidade de bebida e Café baixa qualidade de bebida).

Notas dos atributos	Macronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S
ALTA	-0,2417	-0,1899	-0,1953	-0,2627	-0,2604	-0,2195
BAIXA	0,2996	0,4467**	0,4257**	0,4488**	0,4008**	0,3025

**p<0,01, *p<0,05

Os macronutrientes P, K, Ca e Mg apresentaram correlação moderada e positiva em relação as amostras de café com notas Altas, ou seja, cafés com melhor qualidade de bebida (Tabela 3.9).

Tabela 3.10 – Correlação entre os Micronutrientes e as Notas dos Atributos (Café alta qualidade de bebida e Café baixa qualidade de bebida).

Notas dos atributos	Micronutrientes			
	Cu	Al	Co	Cr
ALTA	-0,2672	0,3354*	-0,4846**	-0,5040*
BAIXA	0,4485**	-0,1258	0,2891	0,7646**

**p<0,01, *p<0,05

Os elementos químicos Al, Co e Cr apresentaram correlação moderada e significativa com as amostras de Notas Altas de café, sendo o Al uma correlação positiva. Observando os micronutrientes e as amostras de cafés com Notas Baixas, constatamos uma correlação positiva e forte para o Cr e moderada para o Cu (Tabela 3.10).

Nas Tabelas 3.9 e 3.10 os dados se apresentam de forma coerente, ou seja, as amostras de café com Notas Altas possuem uma correlação negativa com os nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Co e Cr, para o Al esta correlação é positiva, para os cafés de Nota Baixa, ou seja, café com baixa qualidade de bebida esta correlação é inversa.

Resumidamente podemos afirmar que:

O atributo sensorial Fragrância foi influenciado pelos nutrientes: Ca, Al, Co e Cr nas amostras de café da categoria Cereja Descascado (CD) e N nas amostras de café processado por via seca, categoria Natural (Nat);

O atributo Uniformidade foi influenciado pelos nutrientes Mn e Cr nas amostras de CD e N na categoria Nat.

O atributo Ausência de Defeitos foi influenciado pelo Al na categoria CD, pelo N na categoria Nat e pelo Cr em todas as amostras.

O atributo Doçura foi influenciado pelo nutriente N na categoria Nat e Al e Cr na categoria CD.

O atributo Sabor foi influenciado pelo nutriente N na categoria Nat e Ca, Al e Cr na categoria CD.

O atributo Acidez foi influenciado pelo nutriente N na categoria Nat e Al, Si e Cr na categoria CD.

O atributo Corpo foi influenciado pelo nutriente N na categoria Nat, e Al, Co e Cr na categoria CD.

O atributo After-taste foi influenciado pelo N na categoria Nat e Zn, Al e Cr na categoria CD.

O atributo Equilíbrio foi influenciado pelo N na categoria Nat e Ca, Al, Co e Cr na categoria CD.

O atributo Geral foi influenciado pela presença de N na categoria Nat e Ca, Mn, Al e Cr nos CD.

A Nota Final, que é a somatória de todos os atributos foi influenciada pelo N na categoria Nat e Ca, Mn, Al e Cr na categoria CD.

Os nutrientes que influenciaram os cafés com Notas Altas foram: Al, Ca e Cr e os cafés com Notas Baixas foram: P, K, Ca, Mg, Cu e Cr.

3.6 CONCLUSÕES

A qualidade da bebida de café, definida pelos atributos sensoriais, foi influenciada pela presença, nos grãos cru, dos nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, Al, Co, Si e Cr.

3.7 REFERÊNCIAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. Estatística. **Produção agrícola**. Disponível em: www.abic.com.br. Acesso em: 10 jan 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.8, 11/06/03. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru**. Brasília: MAPA. 2003.

ADDINSOFT: Software for statistical analysis. Paris: ADDINSOFT. 2010.

AMARAL, J. F. T.; MARTINEZ, H. E. P.; LAVIOLA, B. G.; FERNANDES FILHO, E. I.; CRUZ, C. D. Eficiência na produção de frutos e alocação relativa de nutrientes em cultivares de cafeeiro. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, Apr. 2010.

AMARAL, José Francisco Teixeira do et al. Eficiência na produção de frutos e alocação relativa de nutrientes em cultivares de cafeeiro. **Revista Ceres**, v. 57, n. 2, p. 253-262, 2010.

CLEMENTE, J. M.; MARTINEZ, H. E. P.; ALVES, L. C.; LARA, M.C.R. Effect of N and K doses in nutritive solution on growth, production and coffee bean size. **Revista Ceres**, v. 60, p. 279-285, 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de café. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf. Acesso em: 13 jan. 2015

CUNHA, A. C. M. C. M.; OLIVEIRA, M. L. D.; CABALLERO, E. C.; MARTINEZ, H. E. P.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. Growth and nutrient uptake of coffee seedlings cultivated in nutrient solution with and without silicon addition. **Revista Ceres**, 59(3), 392-398, 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

FARNEZI, M. M. de M.; SILVA, E. de B.; GUIMARAES, P. T. G.; PINTO, N. A. V. D. Levantamento da qualidade da bebida do café e avaliação do estado nutricional dos cafeeiros do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, através do DRIS. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1191-1198 Out. 2010.

FERREIRA, A. D.; CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; CARVALHO, J. G. Absorção, translocação e eficiência no uso dos macronutrientes em cafeeiros (*Coffea arabica*) enxertados em Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). **Interciencia**, v. 35, p. 818-822, 2010.

FERREIRA, A. D.; CARVALHO, G. R.; ABRAHÃO, J. C. R., REZENDE, R. M., BOTELHO, C. E.; CARVALHO, A. M. Dinâmica dos micronutrientes em cafeeiros enxertados. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 2, Abr. 2013.

GARCIA, A. L. A. ; CARVALHO, C. H. S. & GARCIA, A. W. R. . Extração de nutrientes em cafeeiros da espécie *Coffea arábica*. In: 34o CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2008, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, Fundação Procafé, 2008. CD-ROM.

HADLICH, G. M.; UCHA, J. M. Distribution of cadmium in a cultivated soil in Brittany, France. **Scientia Agrícola**, v. 67, p. 731-736, 2010.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; CRUZ, C. D.; MENDONÇA, S. M.; NETO, A. P. Alocação de fotoassimilados em folhas de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.42, n. 11, p. 1521-1530, 2007.

MALAVOLTA, E.; FAVARIM, J.L.; MALAVOLTA, M.; CABRAL, C.P.; HEINRICH, R.; SILVEIRA, J.S.M. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores de cafeeiro. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 37, p. 1017-1022, 2002.

MALTA, M. R.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARAES, P. T. G. Composição química, produção e qualidade do café fertilizado com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 27, n. 6, Dez. 2003.

MALTA, M. R; PEREIRA, R. G. F. A; CHAGAS, S. J. R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 29, n. 5, Out., 2005.

MORAIS, S. A. L., AQUINO, F. J. T., CHANG, R., NASCIMENTO, E. A., OLIVEIRA, G. S., SANTOS, N. C. Análise química de café arábica e grãos pretos, verdes e ardidos (PVA) submetidos a diferentes graus de torração. **Coffee Science**, v. 2, n. 2, p. 97-111, jul./dez. 2007.

OIC - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Estatísticas do Comércio. 2012. Disponível em:

<http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp?section=Estat%EDstica>. Acesso em 13 jan. 2015.

OLIVEIRA, P.; BORÉM, F.; ISQUIERDO, E.; GIOMO, G.; LIMA, R.; CARDOSO, R. Aspectos fisiológicos de grãos de café, processados e secados de diferentes métodos, associados à qualidade sensorial. **Coffee Science**, v. 8, n. 2, p. 211-220, 2013.

PAULUCI, L.F; MORGANO M. A.; MORI, E. E. M.; RECHE, E. V.; MANTOVANI, D. M. B. Minerais em café cru do Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Belo Horizonte: MINASPLAN, 2000. v.2., p. 726-729, 2000.

PEDROSA, A. W.; MARTINEZ, H. E. P.; CRUZ, C. D.; DAMATTA, F. M.; CLEMENTE, J. M.; PAULA NETO, A. Characterizing zinc use efficiency in varieties of Arabica coffee. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.35, n.3, p.343-348, 2013.

PRETE, C.E.C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1992. 125p. (Tese - Doutorado em Agronomia).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 879 R Foundation for Statistical Computing, 2014.

REINATO, Carlos Henrique et al. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. **Coffee Science**, v. 7, n. 3, p. 223-237, 2012.

SANTOS, F. L.; NANTES, J. F. D.. Coordenação no mercado do café brasileiro: o desserviço da classificação por defeitos. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 21, n. 3, p. 586-599, Set., 2014.

SCAA. Specialty Coffee Association of America. Disponível em: <http://www.scaa.org/PDF/resources/green-coffee-color.pdf> Atualizada em: 21 nov 2009. Acesso em: 11 set 2014.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, É.; NAGASHIMA, G. GRECCO, F. Concentrações de metais pesados em grãos de café produzidos em lavouras sobre solos originados do basalto e do arenito Caiuá. **Cienc. Rural**. v. 39, n. 5, p. 1591-1594, 2009.

SILVA, E.B.; NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G. Uso do DRIS na avaliação do estado nutricional do cafeeiro em resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p.247-255, 2003.

VALARINI, V.; BATAGLIA, O. C.; FAZUOLI, L. C. Macronutrientes em folhas e frutos de cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, 2005.

4 ARTIGO B:

CORRELAÇÃO ENTRE ALTITUDE E ATRIBUTOS SENSORIAIS DA BEBIDA DE CAFÉ

4.1 RESUMO

O Brasil tem condições climáticas que favorecem o cultivo do café em 15 regiões produtoras. Essa diversidade garante cafés variados de Norte a Sul do País. O zoneamento agrícola de risco climático define que, no Paraná, o café arábica é cultivado nas áreas com latitudes inferiores a 25° S e superiores a 22°30'S, em altitudes que variam aproximadamente entre 300 m e 900 m. Isto mostra que a altitude constitui-se em um importante fator considerado pelas cartas de zoneamento, das quais constam as regiões aptas ou não para a cafeicultura. Organizações desenvolvem estudos visando investigar a influencia que a altitude exerce em relação ao desenvolvimento do café, aos procedimentos de pós-colheita e principalmente a qualidade de bebida. Estabelecer uma relação entre uma cultura e um fator constante, facilitaria as tomadas de decisões durante o processo de implantação condução e colheita desta cultura. Este trabalho objetivou correlacionar os atributos sensoriais da bebida de café, de 65 amostras participantes do Concurso Café Qualidade Paraná de 2012 e 2013, com as altitudes, em 8 estratos de altitude: > 599 m; 600 a 649 m; 650 a 699 m; 700 a 749 m; 750 a 799 m; 800 a 849 m; 850 a 899 m e < 900 m, das áreas. Para as 65 amostras trabalhadas os atributos sensoriais Corpo, After-taste e Geral não apresentaram diferença significativa com o parâmetro altitude. Para os atributos Doçura, Sabor, Fragrância e Acidez as correlações com altitude e estes atributos se comportam na forma da parábola, ou seja, as menores notas destes atributos estão nas altitudes entre 700 m e 749 m; as notas maiores estão nas altitudes acima de 850 m.

Palavras-chave: *Coffea arábica*, Qualidade,

CORRELATION BETWEEN ALTITUDE AND SENSORY ATTRIBUTES OF COFFEE BEVERAGE

4.2 ABSTRACT

Brazil has favorable climatic conditions to the cultivation of coffee in 15 producing regions. This diversity ensures assorted coffees from North to South. The agricultural zoning of climate risk defines that, in Paraná, the Arabica coffee is grown in areas with latitudes below 25 ° S and over 22 ° 30'S, at altitudes ranging approximately between 300 m and 900 m. This shows that the altitude constitutes an important factor considered by zoning letters, which set forth the apt or not for the coffee. Organizations develop studies to investigate the influence that the altitude exercise over development of coffee, post-harvest procedures and especially the quality of the beverage. To establish a relationship between a culture and a constant factor facilitates decision making during the implementation process driving and harvesting this crop. This study aimed to correlate the sensory attributes of coffee drink of 65 participants samples Contest Coffee Quality Paraná 2012 and 2013 with

the altitude, 8 altitude ranges: > 599 m; 600-649 m; 650-699 m; 700-749 m; 750-799 m; 800-849 m; 850-899 m < 900 m, production municipalities. For 65 samples that worked with sensory attributes Body, After-taste and Genera, it was showed no significant difference with the altitude parameter. For Sweetness attributes, flavor, fragrance and acidity correlations with altitude and these attributes behave in the shape of parabola, or the lowest scores of these attributes are in altitudes between 700 m and 749 m; the highest scores are in altitudes above 850 m.

Keywords: *Coffea arabica*, Quality,

4.3 INTRODUÇÃO

A produção mundial de café é liderada pelo Brasil desde a década de 1850. O produto é uma importante *commodity* agrícolas do mercado internacional (SANTOS; NANTES, 2014).

O Brasil produz 45,34 milhões de sacas de 60 kg, e isto correspondem a 32,16% da produção mundial. Desta produção 36,73 milhões de sacas de 60 kg são exportadas. (CONAB, 2015).

O Paraná produziu 559 mil sc de 60 kg, em 2014, produção considerada atípica, visto que em 2013 a produção foi de 1,65 milhões de sacas, numa área cultivada de 82 mil ha, devido a fatores como: baixos preços praticados no mercado, geadas e erradicação das lavouras, a área em 2014 reduziu 30%. (EMBRAPA CAFÉ, 2014).

No zoneamento Agrícola de Risco Climático, Mitidieri (2007) descreve: O café arábica (*Coffea arabica* L.) é cultivado no Paraná nas áreas com latitudes inferiores a 25°S e superiores a 22°30'S, em altitudes que variam aproximadamente entre 300 m e 900 m. Algumas adversidades climáticas como deficiências hídricas prolongadas, veranicos, geadas, distribuição irregular das chuvas no decorrer do ano, além de altitude e temperaturas elevadas podem comprometer o desenvolvimento das lavouras no Estado (MITIDIERI, 2008).

Androcioli et al. (2003) descreveram que na região oeste do Paraná, a região cafeeira estava situada em áreas de menor altitude e de transição climática, possibilitando a obtenção de variados tipos de café, com potencial para a exploração de cafés especiais. Normalmente, a bebida de café de região mais fria recebe maiores notas, nos atributos: Sabor, Aroma, Doçura e Corpo, que as amostras de regiões mais quentes. Há interferência na formação e na maturação dos frutos, alterando suas características intrínsecas em virtude, principalmente, da maturação

mais lenta, em regiões mais frias, e consequente acúmulo de açúcares totais nos grãos.

Na mesma região Dal Molin et al., (2008) confirmaram a produção de café com alta densidade de grão, com baixa percentagem de defeitos e com qualidade de bebida 'apenas mole' e 'dura'.

Para o café da região norte da Nicarágua a altitude teve influência sobre as características físicas, composição bioquímica e qualidade organoléptica. O sombreamento influenciou as características físicas e composição bioquímica dos grãos de café, no entanto, a qualidade organoléptica foi significativamente maior na faixa de altitude de 950-1255 m. A bebida foi influenciada pela adubação, e mostrou forte relação com os compostos bioquímicos (Lara-Estrada; Vaast, 2007), evidenciando que a composição química do solo tem papel importante na qualidade do produto.

A caracterização sensorial e físico-química do café mostra-se bastante complexa, tendo em vista que ela é influenciada por fatores como altitude, clima, fatores genéticos, época de colheita, forma de processamento, técnica de secagem, grau de torra, padrões de bebida, entre outros (LIMA FILHO et al., 2013).

Estudando as características físico-químicas e os atributos sensoriais do café torrado Scholz et al, (2013) caracterizaram e distinguiram o café de duas regiões produtoras do café no Paraná. Ressaltaram ainda a importância do conhecimento das reações das cultivares ao ambiente de produção em relação as suas características sensoriais no direcionamento de recomendações de novas cultivares.

Sabemos que a qualidade da bebida de café tem a maturação do frutos como uma de suas condicionantes e que a temperatura do ar e a disponibilidade hídrica determinam o estágio de maturação, no Estado do Paraná as zonas de maturação se dividem em precoce (noroeste e Vale do Paranapanema), intermediária e tardia (Centro, Noroeste) (CARAMORI et al., 2007). Nunes et al. (2009) definem a maturação do café quanto a acumulação de graus dias (GD), considerando 2.900 GD de acumulação térmica (maturação precoce), 2.990 GD (maturação média) e 3.203 GD (maturação tardia). Petek et al. (2009) definem ainda as cultivares e o número de dias entre florada e a maturação para o café arábica de 210 a 250 dias; mais especificamente foi definido para a cv Mundo Novo, 221 dias,

precoce; cv Catuai, intermediária e cv Obatã, 248 dias, tardia (PEZZOPANE et al., 2008).

Na comprovação da autenticidade de sua origem e na rastreabilidade do produto, Rodrigues et al. (2009) evidenciaram a importância da identificação da procedência dos cafés e observaram diferenças analíticas entre grãos verdes provenientes de locais de diferentes origens geográficas associados a altitude e precipitação.

Para o INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) considera-se: Indicação de Procedência – o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que se tenha tornado conhecido como centro de extração, produção ou fabricação de determinado produto ou de prestação de determinado serviço; Denominação de Origem – o nome geográfico de país, cidade, região ou localidade de seu território, que designe produto ou serviço cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos. A conquista do registro de Denominação de Origem Região do Cerrado Mineiro atesta que o café produzido nesta região tem características únicas que não podem ser encontradas em nenhuma outra parte do mundo (INPI, 2014).

Outra região que apresenta potencial para a produção de cafés especiais é o sul de Minas Gerais, com expressiva participação em finais de concursos de qualidade e com destaque para o município de Carmo de Minas (ALVES et al., 2011).

Associação Cafés Especiais do Norte Pioneiro do Paraná – ACENPP recebeu a concessão de registro de reconhecimento de Indicação Geográfica (IG), do INPI, no dia 25/09/2012. A delimitação da área geográfica refere-se aos 45 municípios das regiões administrativas do Estado do Paraná, denominadas Norte Pioneiro e Norte do Paraná, representadas pelas Associações de Prefeitura Municipais: AMUNORPI – Associação de Municípios do Norte Pioneiro do Paraná, composta por 26 municípios, que são eles – Abatiá, Andirá, Barra do Jacaré, Cambará, Carlópolis, Conselheiro Mairinck, Curiúva, Figueira, Guapirama, Ibaiti, Jaboti, Jacarezinho, Japira, Joaquim Távora, Jundiá do Sul, Pinhalão, Quatiguá, Ribeirão Claro, Ribeirão do Pinhal, Salto do Itararé, Santana do Itararé, Santo Antonio da Platina, São José da Boa Vista, Siqueira Campos, Tomazina e Wenceslau Braz. AMUNOP – Associação dos Municípios do Norte do Paraná,

composta por 19 municípios: Assai, Bandeirantes, Conconhinhas, Cornélio Procópio, Itambaracá, Leopólis, Nova América da Colina, Nova Fátima, Nova Santa Barbará, Rancho Alegre, Santa Amélia, Santa Cecília do Pavão, Santa Mariana, Santo Antonio do Paraíso, São Jerônimo da Serra, São Sebastião da Amoreira, Sapopema, Sertaneja e Uraí. Coordenadas extremas: Norte: 22°47'43,7"S / 50°57'39,9"W Oeste: 23°21'16,6"S / 51°00'19,1"W Sul: 24°07'29,56"S / 50°20'03"W Leste: 23°44'01,8"S / 49°32'53,3"W Produto: Café verde em grão e industrializado, torrado em grão e ou moído.

A IG atribui identidade própria ao produto ao garantir a origem, os processos de produção e algumas características sensoriais do café produzido na região de acordo com as normas estabelecidas para a concessão do selo de qualidade. Também representa o reconhecimento das qualidades particulares do produto, agregando-lhe valor no mercado nacional e internacional, e visibilidade e projeção da região no mundo. A IG é uma ferramenta de comunicação com o mercado, reconhecida em todo o mundo (INPI, 2000).

A história da qualidade de bebida do café paranaense pode ser escrita compilando-se os dados das 12 edições do Concurso Café Qualidade Paraná (CCQPR). A distribuição geográfica das amostras, o processo pós-colheita e principalmente as avaliações sensoriais traduzem a evolução da cafeicultura, tão necessária para a melhoria desta cultura. É importante lembrar que em épocas não muito distantes só eram considerados os históricos de produção e de mercado, ficando à qualidade a margem da discussão.

O objetivo do trabalho foi estudar a correlação entre os atributos sensoriais e a altitude das áreas de produção das amostras de café.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido com 65 amostras do Concurso Café Qualidade Paraná (CCQPR) dos anos de 2012 e 2013. Foram utilizadas as "folhas de prova" nas qual os provadores registraram suas percepções e atribuíram notas aos atributos sensoriais das amostras de bebidas de café. As amostras foram estratificadas, conforme a altitude das áreas que foram produzidas, em oito faixas de altitude: > 599; 600 a 649; 650 a 699; 700 a 749; 750 a 799; 800 a 849; 850 a 899 e < 900.

Utilizando as notas dos atributos sensoriais de bebidas de café (Fragrância, Uniformidade, Ausência de Defeitos, Doçura, Sabor, Acidez, Corpo, After-taste, Equilíbrio, Geral e a somatória dos atributos, Nota Final) e suas características já definidas através de dendrograma, estes parâmetros foram analisados por meio de matrizes de Correlação de Pearson, sendo considerado um nível de significância de 5%. Todos os dados referentes aos atributos sensoriais atenderam os pressupostos de normalidade dos resíduos e homocedasticidade das variâncias, verificados através dos testes de Shapiro-Wilk e o teste de Bartlett, respectivamente, o que definiram como aptos a serem analisados por meio de estratégias paramétricas.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ao nível de 5% de significância. Em relação aos parâmetros qualitativos, altitudes, os resultados para cada parâmetro de qualidade de bebida de café foram avaliados por meio de análise de regressão. Atributos sensoriais: Corpo, After-taste e Geral não apresentaram significância na análise de variância. Entretanto, para os demais atributos, os resultados foram ajustados ao modelo de regressão polinomial quadrática cujo modelo representado por $(\hat{y} = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + e)$, em que β_0 = constante da regressão ou intercepto, β_1 = parâmetro da regressão para componente linear; e β_2 = parâmetro da regressão para o componente quadrático. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando software (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O zoneamento de cada espécie vegetal interfere na produção e conseqüentemente na qualidade do produto, pois somente uma espécie bem instalada e bem conduzida consegue expressar todo seu potencial de qualidade. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático normatiza a localização e o período mais propício para a implantação e condução das culturas, evitando que importantes estádios de desenvolvimento das lavouras não coincidam com períodos de adversidades climáticas, buscando maximizar o potencial produtivo (IAPAR, 2010). Este foi o intuito de Sedyama et al. (2001) no estudo do zoneamento climático para a cultura do café, em Minas Gerais.

Tabela 4.1 – Listagem dos Municípios, produtores das 65 amostras, com suas respectivas Latitude, Longitude e Altitude.

Município	Latitude	Longitude	Altitude (m)
São Jerônimo da Serra	-23° 43' 39"	-50° 44' 28"	976
Apucarana	-23° 33' 03"	-51° 27' 39"	820
Jandaia do Sul	-23° 36' 11"	-51° 38' 36"	807
Curiúva	-24° 01' 57"	-50° 27' 30"	990
Ibaiti	-23° 50' 55"	-50° 11' 16"	760
Congonhinhas	-23° 33' 04"	-50° 33' 13"	753
Tamarana	-23° 43' 24"	-51° 05' 50"	753
Mandaguari	-23° 32' 51"	-51° 40' 15"	741
Rolândia	-23° 18' 35"	-51° 22' 09"	730
Ribeirão Claro	-23° 11' 39"	-49° 45' 29"	690
Cornélio Procópio	-23° 10' 52"	-50° 38' 48"	676
Nova Fátima	-23° 25' 56"	-50° 33' 50"	673
Marialva	-23° 29' 06"	-51° 47' 30"	670
Santa Cecília do Pavão	-23° 31' 02"	-50° 47' 01"	660
Japira	-23° 48' 47"	-50° 08' 19"	660
Joaquim Távora	-23° 29' 58"	-49° 54' 17"	620
Grandes Rios	-24° 08' 47"	-51° 30' 23"	610
Pinhalão	-23° 47' 33"	-50° 03' 21"	601
Terra Boa	-23° 46' 05"	-52° 26' 39"	575
Tomazina	-23° 46' 42"	-49° 56' 59"	541
Carlópolis	-23° 25' 30"	-49° 43' 15"	521
Santo Antônio da Platina	-23° 17' 42"	-50° 04' 38"	505
Jacarezinho	-23° 09' 38"	-49° 58' 10"	501

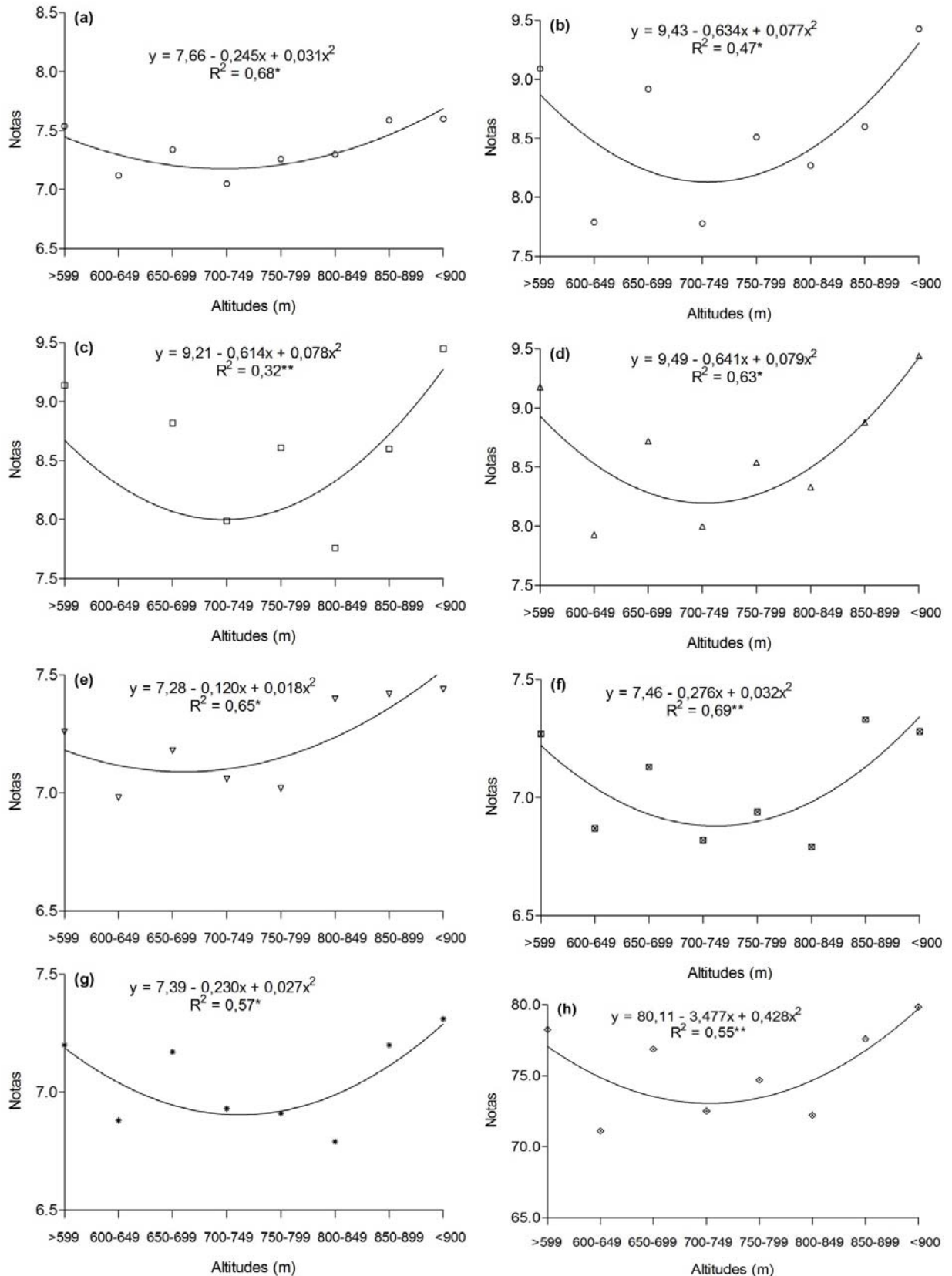
Fonte: elaborada pela autora

As 65 amostras estão distribuídas em 23 municípios da Paraná (Tabela 4.1). O município com maior latitude é Grandes Rios: -24°08'47"; com menor latitude, Jacarezinho: -23°09'38"; com maior longitude, Terra Boa: -52°26'39"; com a menor longitude, Carlópolis: -49°43'15"; com maior altitude é Curiúva: 1.000 m e com menor altitude Jacarezinho: 501 m (Figura 4.1).

A figura 4.2 demonstra que os atributos: Doçura (d), Sabor (e), Fragrância (a) e Acidez (f) possuem um $R^2 = 0,63; 0,65; 0,68$ e $0,69$ respectivamente, isto significa que entre 63% e 69% das correlações entre altitude e estes atributos se comportam da forma da parábola, ou seja, as menores notas destes atributos estão nas altitudes entre 700 m e 749 m; as notas maiores estão nas altitudes acima de 850 m.

melhor adaptação. (FERRÃO et al., 2009).

Figura 4.2 – Notas dos atributos fragrância (a), uniformidade (b), ausência de defeitos (c), doçura(d), sabor (e), acidez (f), equilíbrio (g) e nota final (h) de bebida de café em função de altitudes. **signif. de 1% de probabilidade, * 5% de probabilidade.



Para o atributo Ausência de Defeitos (c) com $R^2 = 0,32$, poderia ser considerada uma correlação fraca, mas, o comportamento da curva é semelhante a todos os outros atributos e também com um $R^2 = 0,55$, a Nota Final (h) é a somatória dos atributos.

Joët et al. (2009), trabalhando com altitudes que variam de 150 m a 1.032 m, estabeleceram os efeitos da temperatura na composição final do grão de café e concluíram que, apesar de diversos compostos químicos terem sido testados, é improvável que haja correlação entre sabor e aroma de café e uma elevada altitude.

Kanten e Vaast (2006), destacam que na América Central o café é cultivado entre 1660 m a 2800 m ou em áreas mais baixas (altitude menores que 700 m), as quais eles revelam serem “pouco adequadas para a monocultura”.

Vaast et al. (2006) definiram que o sombreamento melhora tanto a qualidade física, como o tamanho do grão e os atributos sensoriais, principalmente, em lavouras localizadas a baixas altitudes (< 700 m) e com temperatura mais quente (temperatura média diurna > 26°C) do que é considerado ideal para o café. Explicam ainda que o alongamento do período de maturação do café permite aumento do enchimento do grão, imprimindo maior qualidade.

Bosselmann et al. (2008), na Colômbia, concluíram que o sombreamento dos cafezais tem efeito negativo sobre as qualidades dos atributos sensoriais em elevadas altitudes pois, o sombreamento diminui a temperatura e a radiação incidente na lavoura. Também demonstraram que o café não deve ser sombreado com intuito de melhorar a qualidade da bebida.

Alguns autores tiveram dificuldades para declarar a altitude como a responsável pela produção de cafés com boa qualidade de bebida. Joët et al. (2009) consideram que são poucos os estudos científicos sobre a altitude e seus efeitos benéficos na qualidade de bebida do café. Os mesmos autores afirmam que vários estudos apontam para a temperatura do ar como fator de maior influência no processo de amadurecimento do grão e conseqüentemente no acúmulo de precursores do aroma, trazendo outra variável para a discussão, a composição química do grão verde, influenciando na qualidade da bebida de café.

Observamos neste trabalho que as características do local de produção não foi decisivo para determinar a qualidade da bebida de café. Por se tratar de amostras de um concurso, provavelmente, os fatores que depreciam a qualidade de bebida foram suprimidos, principalmente nos processos de pós colheita e secagem.

4.6 CONCLUSÕES

Para as 65 amostras trabalhadas os atributos sensoriais Corpo, After-taste e Geral não apresentaram diferença significativa com o parâmetro altitude. Para os atributos Doçura, Sabor, Fragrância e Acidez as correlações com altitude e estes atributos se comportam na forma da parábola, ou seja, as menores notas destes atributos estão nas altitudes entre 700 m e 749 m; as notas maiores estão nas altitudes acima de 850 m.

4.7 REFERÊNCIAS

- ALVES, H.M.R.; BARBOSA, J.N.; BORÉM, F.M.; SOUZA, V.C.O.; VIEIRA, T.G.C.; VOLPATO, M.M.L. Geoprocessamento para determinação da distribuição de cafés com qualidade sensorial no estado de Minas Gerais no ano de 2007. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos:INPE, 2011, p.0277-0282.
- ANDROCIOLO, A.; LIMA, F. B.; TRENTO, E. J.; CARNEIRO FILHO, F.; CARAMORI, P. H. e SCHOLZ, M. B. S.. Caracterização da qualidade de bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: SIMPOSIO DA PESQUISA DE CAFES DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003. p. 256-257.
- BOSELTMANN, A.S.; DONS, K.; OBERTHUR, T.; OLSEN, C.S.; RAEBILD, A.; USMA, H. the influence of shade trees on coffee quality in small holder coffee agroforestry systems in Southern Colombia. **Agriculture; Ecosystems and Environment**, v.129, p.253-260, 2008.
- CARAMORI, P.H; ANDRADE, G.A.; CAVIGLIONE, J.H. Zonas de maturação dos cultivares de café Catuaí e Mundo Novo no Estado do Paraná baseadas no acúmulo de graus-dia. In: VI SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de café. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2015

DAL MOLIN, R. N.; ANDREOTTI, M.; REIS, A. R.; FURLANI Jr, E.; BRAGA, G. C.; SCHOLZ, M. B. dos S. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 30, n. 3, p. 353-358, 2008.

EMBRAPA CAFÉ. Consórcio Pesquisa Café contribui para manter liderança mundial do Brasil no agronegócio café. 2014 < <https://www.embrapa.br/cafe/busca-de-noticias/-/noticia/2091085/consorcio-pesquisa-cafe-contribui-para-manter-lideranca-mundial-do-brasil-no-agronegocio-cafe> > (acesso em 15/12/2014).

FERRÃO, M. A.G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G.; BARBOSA, W. M. e SOUZA, E. M. R. Genetic divergence in Conilon coffee revealed by RAPD markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** . n. 9, p. 67-74, 2009.

IAPAR – instituto Agrônomo do Paraná. agrometeorologia / **zoneamento climático**. Disponível em: <http://www.iapar.br> , Acesso em: 18 dez 2010.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Indicações geográficas**. Relação de Indicações Geográficas depositadas e concedidas atualizada em 14/10/2014. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista_com_as_indicacoes_geograficas_concedidas_-_14-10-2014.pdf >. Acesso em: 02/12/2014.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. Resolução no 75 INPI de 28 de novembro de 2000. **Estabelece as condições para o registro das indicações geográficas**. Rio de Janeiro.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (<http://www.ipardes.gov.br>). Acesso em 11/11/2014.

JOËT, T.; LAFFARGUE, A.; DESCROIX, F.; DOULBEAU, S.; BERTRAND, B.; KOCHKO, A.; DUSSERT, S. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans. **Food Chemistry**, v.118, p.693-701, 2009.

KANTEN, R. van; VAAST, P. Transpiration of Arabica coffee and associated shade tree species in sub-optimal, low-altitude conditions of Costa Rica. **Agroforestry Systems**, n. 67, p187-202. 2006.

LARA-ESTRADA, L.; VAAST, P. Effects of altitude, shade, yield and fertilization on coffee quality (*Coffea arabica* L. var. Caturra) produced in agroforestry system of the Northern Central Zones of Nicaragua. In: **Second International Symposium on Multi-Strata Agroforestry Systems with Perennial Crops: Making Ecosystem Services Count for Farmers, Consumers and the Environment**. Turrialba, Costa Rica, 17–21 September 2007. <http://web.catie.ac.cr/cd_multiestrata/Poster/session1/Effects_of_altitude.pdf > (acesso em 12/11/2009).

LIMA FILHO, T.; LUCIA, S. M. D; SARAIVA, S. H.; LEITE, S. T. Qualidade sensorial e físico-química dos cafés arábica e conilon. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9,

N.16, p. 1885-1901, 2013.

MITIDIERI, F.J. Nota técnica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 ago. 2007, n.154, Sessão 1.

MITIDIERI, F.J.; MEDEIROS, J.X. DE. Zoneamento agrícola de risco climático: ferramenta de auxílio ao seguro rural. **Revista de Política Agrícola** (Brazil). v. 17, n. 4, p. 33-46, out-dez, 2008.

NUNES, F. L. et al. *Modelo agrometeorológico de estimativa da duração do estágio floração-maturação para três cultivares de café arábica*. In: VI SIMPÓSIO DE 57 PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Vitória, maio de 2009. **Anais...Vitória: Consórcio Pesquisa Café – Embrapa Café, 2009. p. 1-5.**

PETEK, M.R.; SERA, T.; FONSECA, I.C.B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de Coffea Arabica. **Bragantia**, v.68, n.1, p.169-181. 2009.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Exigência Térmica do café Arábica Cv. Mundo Novo no subperíodo florescimento-Colheita. **Ciênc.agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1781-1786, nov./dez., 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 879 R Foundation for Statistical Computing, 2014.

RODRIGUES, C. I.; MAIA, R.; MIRANDA, M.; RIBEIRINHO, M.; NOGUEIRA, J. M. F.; MÁGUAS, C. Stable isotope analysis for green coffee beans: a possible method for and geographic origin discrimination. **Journal of food composition and analysis**, v. 22, p. 463-471, 2009.

SANTOS, F. L.; NANTES, J. F. D.. Coordenação no mercado do café brasileiro: o desserviço da classificação por defeitos. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 21, n. 3, p. 586-599, Set., 2014.

SCHOLZ, M. B. S.; SILVA, J. V. N.; FIGUEIREDO, V. R. G.; KITZBERGER, C. S. G. Atributos sensoriais e características físico-químicas de bebida de cultivares de café do IAPAR. **Coffe Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 6-16, jan./mar. 2013.

SEDIYAMA, G. C.; MELO JUNIOR, J. C. F.; SANTOS, A. R.; RIBEIRO, A.; COSTA, M. H.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, J. M. N.; COSTA, L. C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (coffea arábica L.) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 9, n. 3. p. 501-509 (Edição especial: Zoneamento Agrícola) 2001.

VAAST, P; BERTRAND, B; PERRIOT, J; GUYOT, B; GENARD, M. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (Coffea arabica L.) under optimal conditions. **Journal of Science of Food and Agriculture**. V. 86, p.197-204, 2006.

5 CONSIDERAÇÕES

Estudando os cafés especiais utilizando os parâmetros estabelecidos para as amostras participantes do Concurso Café Qualidade Paraná de diversas edições, nos possibilita uma variabilidade de informações não possível de alcançar em experimentos científicos previamente delineados. Esta gama de informações muitas vezes não apresentam diferenças ou resultados estatisticamente comprovados, devido ao modelo estatístico escolhido ou a simples máxima que “na prática a teoria é outra”. Os dados reais permitem que tenhamos uma visão dos processos produtivos na sua totalidade que se compõem de vários aspectos, características e âmbitos e que possuem níveis diferentes de complexidade. A leitura do real, com esta amplitude, permite que se visualizem todas as relações entre os vários elementos da produção.

Na avaliação das bebidas das amostras de cafés, o atributo sensorial Fragrância foi influenciado pelos nutrientes: Ca, Al, Co, Cr e N; a Uniformidade: Mn, Cr e N; Ausência de Defeitos: Al, N e Cr; Doçura: N, Al e Cr; Sabor: N, Ca, Al e Cr; Acidez: N, Al, Si e Cr; Corpo: N, Al, Co e Cr; After-taste: N, Zn, Al e Cr; Equilíbrio: N, Ca, Al, Co e Cr e o Geral: N, Ca, Mn, Al e Cr. A Nota Final, que é a somatória de todos os atributos foi influenciada pelo N na categoria Nat e Ca, Mn, Al e Cr na categoria CD. Os nutrientes que influenciaram os cafés com Notas Altas foram: Al, Ca e Cr e os cafés com Notas Baixas foram: P, K, Ca, Mg, Cu e Cr.

As informações sobre o pós-colheita, o método de secagem, por via seca (Nat) ou via úmida (CD), influencia a qualidade da bebida de café, porém não temos informações de toda a metodologia adota pelos produtores participantes do concurso.

Para as 65 amostras trabalhadas os atributos sensoriais Corpo, After-taste e Geral não apresentaram diferença significativa com o parâmetro altitude. Para os atributos Doçura, Sabor, Fragrância e Acidez as correlações com altitude e estes atributos se comportam na forma da parábola, ou seja, as menores notas destes atributos estão nas altitudes entre 700 m e 749 m; as notas maiores estão nas altitudes acima de 850 m.

A avaliação da qualidade de bebida correlacionada com a altitude do local de produção do café nos remete a premissa de que a complexidade da realidade exige não apenas leituras dos dados, mas, que compreendamos que a intervenção do cafeicultor, durante o processo produtivo potencializa ou minimiza ou reconfigura os resultados de qualidade de bebida, atribuindo novas realidades, para serem estudadas.

Assim podemos elocubrar que em cada bebida de café a amostra é única e que os melhores resultados advêm de situações onde todo o sistema produtivo é favorável e o cafeicultor seja diligente com a sua produção, culminando na busca por um café especial.

REFERÊNCIAS

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. Estatística. **Produção agrícola**. Disponível em: www.abic.com.br. Acesso em: 10 jan 2015.
- ABIC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. Evolução do consumo de Café no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#prodanual2013.2>> Acesso em: 10 jan 2015.
- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Cafés. Programas ABIC. **Programa de qualidade do café**. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=2>. Acesso em: 17 set 2014.
- AEN – Agencia Estadual de Noticias. Produtores de Ibaiti e Ribeirão Claro vencem Prêmio Café Qualidade Paraná. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=81916&tit=Produtores-de-Ibaiti-e-Ribeirao-Claro-vencem-Premio-Cafe-Qualidade-Parana>. Acesso em 01/12/2014. 2014.
- ANDROCIOLO, A.; LIMA, F. B.; TRENTO, E. J.; CARNEIRO FILHO, F.; CARAMORI, P. H. e SCHOLZ, M. B. S.. Caracterização da qualidade de bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: SIMPOSIO DA PESQUISA DE CAFES DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003. p. 256-257.
- ANGÉLICO, C. L.; PIMENTA, C. J.; CHALFOUN, S. M.; CHAGAS, S. J. R.; PEREIRA, M. C.; CHALFOUN, Y. Diferentes estádios de maturação e tempos de ensacamento sobre a qualidade do café. **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 8-19, jan./abr. 2011.
- AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B.; CILAS, C.. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, V. 85, n. 11, p. 1869-1876(8), 2005.
- BARBOSA, J. N.; BOREM, F. M.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; ISQUERSON, É. P. e OLIVEIRA, P. D. Distribuição espacial de cafés do Concurso de qualidade cafés de Minas – 2008. In: 6° SIMPOSIO DA PESQUISA DE CAFES DO BRASIL, Vitória, **Anais...**,2009.
- BORGES, M. L. A.; MENDONÇA, J. C. F.; FRANÇA, A. A. e OLIVEIRA, L. S.. Perfis de Trigonelina, Ácido 5-Cafeoilquínico e Cafeína em Cafés de Diferentes Qualidades Durante a Torração. **Revista Brasileira de Armazenamento** – Especial Café. Viçosa, MG. n. 8, p. 14-18, 2004.
- BRONZERI, M. de S.; BULGACOV, S. Estratégias na cadeia produtiva do café no norte pioneiro do paraná: competição, colaboração e conteúdo estratégico. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.16, n.1 p. 77-91, 2014.

BSCA - Associação Brasileira de Cafés Especiais. Disponível em: http://bsca.com.br/pdf-folder/mapafinal_estande_bsca_140425014150.pdf. Acesso em 11 nov 2015.

CARAMORI, P.H; ANDRADE, G.A.; CAVIGLIONE, J.H. Zonas de maturação dos cultivares de café Catuaí e Mundo Novo no Estado do Paraná baseadas no acúmulo de graus-dia. In: VI SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Influencia da altitude e da ocorrência de chuvas durante os períodos de colheita e secagem sobre a qualidade do café procedente de diferentes municípios da região sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Armazenagem**. Viçosa. Especial. v.2, p. 32-36. 2001.

Chalfoun, S. M.; Pereira, M. C.; Carvalho, G. R.; Pereira, A. A.; Savian, T. V.; Botelho, D. M. S. Características sensoriais de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) na região do Alto Paranaíba. **Coffee Science**, v.8, n.1, p. 43-52, 2013.

CNC - Conselho Nacional do Café. Boletim Conjuntural do Mercado de Café – Out 2014. < <http://www.cncafe.com.br/site/interna.php?id=671>> acesso em: 15/12/2014.

COELHO, K. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; Influencia de grãos defeituosos em algumas características químicas do café cru e torrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p.375-384, mar/abr. 2002 .

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de café. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2015

CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do Café Natural e Despolpado Após Diferentes Tipos de Secagem e Armazenamento. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.181-188, abr 2008.

DAL MOLIN, R. N.; ANDREOTTI, M.; REIS, A. R.; FURLANI Jr, E.; BRAGA, G. C.; SCHOLZ, M. B. dos S. Caracterização física e sensorial do café produzido nas condições topoclimáticas de Jesuítas, Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 30, n. 3, p. 353-358, 2008.

DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M. e BARROS, R. S.. Ecophysiology of coffee growth and production. **Braz. J. Plant Physiol.**, Londrina, v. 19, n. 4, dez. 2007.

FARNEZI, M. M. de M.; SILVA, E. de B.; GUIMARAES, P. T. G.; PINTO, N. A. V. D. Levantamento da qualidade da bebida do café e avaliação do estado nutricional dos cafeeiros do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, através do DRIS. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1191-1198 Out. 2010.

FERNANDES, S. M.; PINTO, N. A. V. D.; THÉ, P. M. P.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D. de. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado. **Rev. Bras. de Agrociência**, v. 7, n. 3, 2001.

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 n. 1–2, p. 89–94, 2005.

GHELLI, G. M. **Evolução da inovação: o caso do café produzido na região do cerrado de Minas Gerais –Brasil**. Cadernos da Fucamp. Monte Carmelo. V. 4, n. 4, p. 135 – 166. 2005. Disponível em: <http://www.fucamp.com.br/nova/revista/revista0409.pdf>. Acesso em: 01 nov 2010.

GIOMO, G. 15ª Edição da Fenicafé: **Melhoramento genético do café visa aumento na qualidade da bebida**. Araguari. Disponível em: http://fenicafe.blogspot.com.br/2010_03_01_archive.html. Acesso em: 16 set 2014.

IAPAR – instituto Agrônômico do Paraná. agrometeorologia / **zoneamento climático**. Disponível em: <http://www.iapar.br> , Acesso em: 18 dez 2010.

IMA - INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. Portaria n. 805, DE 18 DE OUTUBRO DE 2006. **Institui indicação geográfica protegida e marca geográfica na região Sul do Estado de Minas Gerais, no âmbito do Programa Mineiro de Incentivo à Certificação de Origem e Qualidade do café – CERTCAFÉ**. Disponível em: http://www.ima.mg.gov.br/material-curso-cfo-cfoc/doc_details/330-portaria-no-805-de-18-de-outubro-de-2006. Acesso em 15 Set 2014.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. **Indicações geográficas**. Relação de Indicações Geográficas depositadas e concedidas atualizada em 14/10/2014. Disponível em: http://www.inpi.gov.br/images/docs/lista_com_as_indicacoes_geograficas_concedidas_-_14-10-2014.pdf >. Acesso em: 02/12/2014.

JOËT, T.; LAFFARGUE, A.; DESCROIX, F.; DOULBEAU, S.; BERTRAND, B.; KOCHKO, A.; DUSSERT, S. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans. **Food Chemistry**, v.118, p.693-701, 2009.

LARA-ESTRADA, L.; VAAST, P. Effects of altitude, shade, yield and fertilization on coffee quality (*Coffea arabica* L. var. Caturra) produced in agroforestry system of the Northern Central Zones of Nicaragua. In: **Second International Symposium on Multi-Strata Agroforestry Systems with Perennial Crops: Making Ecosystem Services Count for Farmers, Consumers and the Environment**. Turrialba, Costa Rica, 17–21 September 2007. http://web.catie.ac.cr/cd_multiestrata/Poster/session1/Effects_of_altitude.pdf > (acesso em 12/11/2009).

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, E.M.P.; SOUZA, R.B.; ALVAREZ V., V.H. Dinâmica de P e S em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Bioscience Journal**, 23:29-40, 2007.

LAVIOLA, B.G.; ROSADO, T.B.; BHERING, L.L.; KOBAYASHI, A.K.; RESENDE, M. D.V. Genetic parameters and variability in physic nut accessions during early developmental stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1117-1123, 2010.

LICCIARDI, R.; PEREIRA, R. G. F.A.; MENDONÇA; L. M. V. L.; FURTADO, E. F. Avaliação físico-química de cafés torrados e moídos, de diferentes marcas comerciais, da região sul de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, mar. 2005.

LIMA, M. V.; VIEIRA, H. D.; MARTINS, M. L. L.; PEREIRA, S. de M. de F.. Preparo do café despulpado, cereja descascado e natural na região sudoeste da Bahia. **Revista Ceres**. v 55(2): p124-130, Mar/Abr, 2008.

MALTA, M. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; CHAGAS, S. J. R.; FERREIRA, D. F.. Qualidade Sensorial do café de Lavouras em Conversão Para o Sistema de Produção Orgânico. **Bragantia**, Campinas, v 67, n.3, p 775-783, 2008.

MARTINEZ, H. E. P.; POLTRONIERI, Y.; FARAH, A.; PERRONE, D. Zinc supplementation, production and quality of coffee beans. **Revista Ceres**, v. 60, p. 293-299, 2013.

MASSAFERA, P.; GONÇALVES, K. V.; SHIMIZU, M. M. Extração e Dosagem da Atividade da Polifenoloxidase do Café. **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.), vol.59, n.4, p.695-700, Dez 2002.

MENDONCA, L. M. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G.; BORÉM, F. M. e MARQUES, E. R. Chemical composition of raw grains of cultivars the *Coffea arabica* L. susceptible and resistant to *Hemileia vastatrix* Berg et Br. **Ciência Agrotecnológica.**, Lavras, v.31, n. 2, Abr. 2007.

MONTEIRO, Marlene Azevedo Magalhães et al. Influência da torra sobre a aceitação da bebida café. **Revista Ceres**, v. 57, n. 2, p. 145-150, 2010.

MOURA, S. C. S. R. de.; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. de A.; MORI, E. E. M.; MATTOSO, L. H. C.; FIRMINO, A.; NASCIMENTO, C. J. F. Avaliações físicas, químicas e sensoriais de blends de café arábica com café canephora (robusta). **Brazilian Journal Food Technology.**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 271-277, out./dez. 2007.

NIEDERHAUSER, N.; OBERTHÜR, T.; KATTNIG, S.; COCK, J.. Information and its management for differentiation of agricultural products: The examples of specialty coffee. **Computers and electronics in agriculture**. v.61 p.241-253, 2008.

NUNES, F. L. et al. *Modelo agrometeorológico de estimativa da duração do estágio floração-maturação para três cultivares de café arábica. In: VI SIMPÓSIO DE 57 PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Vitória, maio de 2009. Anais... Vitória: Consórcio Pesquisa Café – Embrapa Café, 2009. p. 1-5.*

OBERTHÜR, T.; LÄDERACH, P.; POSADA, H.; FISHER, M.J.; SAMPER, L.F.; ILLERA, J.; COLLET, L.; MORENO, E.; ALARCÓN, R.; VILLEGAS, A.; USMA, H.; PÉREZ, C.; JARVIS, A.. Regional relationships between inherent coffee quality and growing environment for denomination of origin Labels in Nariño and Cauca, Colombia. **Food Policy**, v.36, n.6, p.783–794, 2011.

OIC - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO CAFÉ. Estatísticas do Comércio. 2012. Disponível em:

<http://www.ico.org/pt/trade_statistics.asp?section=Estat%EDstica>. Acesso em 13 jan. 2015.

OLIVEIRA, P.; BORÉM, F.; ISQUIERDO, E.; GIOMO, G.; LIMA, R.; CARDOSO, R. Aspectos fisiológicos de grãos de café, processados e secados de diferentes métodos, associados à qualidade sensorial. **Coffee Science**, v. 8, n. 2, p. 211-220, 2013.

PETEK, M.R.; SERA, T.; FONSECA, I.C.B. Exigências climáticas para o desenvolvimento e maturação dos frutos de cultivares de Coffea Arabica. **Bragantia**, v.68, n.1, p.169-181. 2009.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Exigência Térmica do café Arábica Cv. Mundo Novo no subperíodo florescimento-Colheita. **Ciênc.agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1781-1786, nov./dez., 2008.

PRETE, C.E.C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (Coffea arabica L.) e sua relação com a qualidade da bebida. Piracicaba: ESALQ, 1992. 125p. (Tese - Doutorado em Agronomia).

REINATO, C. H. R.; BORÉM, F. M.; CIRILLO, M. A.; OLIVEIRA, E. C. Qualidade do café secado em terreiros com diferentes pavimentações e espessuras de camada. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 223-237, set./dez. 2012.

RIBEIRO, B. B.; MENDONÇA, L. M. V. L.; ASSIS, G. A.; MENDONÇA, J. M. A.; MALTA, M. R.; MONTANARI, F. F. Avaliação química e sensorial de blends de Coffea canephora Pierre e Coffea arabica L.. **Coffee Science**, v. 9, n. 2, p. 178-186, 2014.

RODARTE, M.P.; ABRAHÃO, S.A.; PEREIRA, R.G.F.A.; MALTA, M. R. Compostos não voláteis em cafés da região sul de minas submetidos a diferentes pontos de torração. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v 33, n 5, p 1366-1371, 2009.

ROSA, S. D. V. F. DA ; FREITAS, M. N. DE; SAÚDE, A.; PEREIRA, C. C.; CIRILLO, M. A. Imagens digitais do teste de tetrazólio para avaliar a qualidade de grãos de café. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador. **Anais...** Bahia, 2013

SCAA. Specialty Coffee Association of America. Disponível em: <http://www.scaa.org/PDF/resources/green-coffee-color.pdf> Atualizada em: 21 nov 2009. Acesso em: 11 set 2014.

SCHMIDT, C. A. P.; MIGLIORANZA, É.; PRUDENCIO, S. H. Interação da torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, ago. 2008.

SCHOLZ, M. B. S.; SILVA, J. V. N.; FIGUEIREDO, V. R. G.; KITZBERGER, C. S. G. Atributos sensoriais e características físico-químicas de bebida de cultivares de café do IAPAR. **Coffe Science**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 6-16, jan./mar. 2013.

SCHOLZ, M.B. dos S.; FIGUEIREDO, V.R.G. de; SILVA, J.V.N. da; KITZBERGER, C.S.G. Características físico-químicas de grãos verdes e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) do IAPAR. **Coffee Science**, v.6, p.245-255, 2011.

SILVA, J. de S.e. Consórcio Pesquisa Café desenvolve tecnologias de pós-colheita inovadoras e sustentáveis com foco no pequeno cafeicultor. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1926182/consorcio-pesquisa-cafe-desenvolve-tecnologias-de-pos-colheita-inovadoras-e-sustentaveis-com-foco-no-pequeno-cafeicultor> Acesso em: 29/07/2014.

TAVARES, L. S.; NEVES M. F. O segredo da Colômbia, **Agoanalysis** a revista de agronegócios da FGV. São Paulo: v. 28, n 01, jan. 2008.

TOCI, A. T.; FARAH, A.; DE LIZA, R. Investigação da com posição volátil dos defeitos intrínsecos do café em relação aos grãos de boa qualidade. In: 5º SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** 2007.

VAAST, P.; CILAS, C.; PERRIOT, J; DAVRIEUX, J; GUYOT, B; BOLAÑOS, M. Mapping of Coffee Quality in Nicaragua According to Regions. Ecological Conditions and Farm Management. In: PROCEEDINGS OF THE 20TH INTERNATIONAL CONGRESS ON COFFEE RESEARCH. **ASIC - Conference** Bangalore, India, p. 842-850, 2005.

VAAST, P; BERTRAND, B; PERRIOT, J.J.; GUYOT, B.. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal condition. **Sci. Food Agrc.** n. 86, p.197-204. 2006.