



GASTÓN MARTÍN CAMPANA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CAFÉS EXTRAFORTES E
TRADICIONAIS PELOS SISTEMAS COLORIMÉTRICOS
AGTRON E CIELAB**

**LAVRAS-MG
2019**

GASTÓN MARTIN CAMPANA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CAFÉS EXTRAFORTES E TRADICIONAIS PELOS
SISTEMAS COLORIMÉTRICOS AGTRON E CIELAB**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
Orientadora

Prof. Dr. Roney Alves da Rocha
Coorientador

**LAVRAS-MG
2019**

GASTÓN MARTIN CAMPANA

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CAFÉS EXTRAFORTES E TRADICIONAIS PELOS
SISTEMAS COLORIMÉTRICOS AGTRON E CIELAB**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF “EXTRAFORTE” AND “TRADICIONAL”
COFFEES BY AGTRON AND CIELAB COLORIMETRIC SYSTEMS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 11 de junho de 2019

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira UFLA

Prof. Dr. Roney Alves da Rocha UFLA

Ma. Máisa Mancini Matioli de Sousa UFLA

Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira
Orientadora

Prof. Dr. Roney Alves da Rocha
Coorientador

**LAVRAS-MG
2019**

*Dedico esta a Deus e a minha
família. A eles devo tudo o que sou!*

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela proteção, luz e por guiar meu caminho.

À minha família, pelo incentivo e apoio essenciais para a realização deste trabalho.

À UFLA, pela oportunidade de estudo.

Ao Polo de Tecnologia em Qualidade do Café e ao Departamento de Ciência dos Alimentos por permitir a utilização de sua estrutura para a realização do trabalho.

Aos meus professores de graduação e a todos os outros, por me guiarem na busca pelo conhecimento.

À orientadora, Profa. Dra. Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira, pelos ensinamentos, confiança e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao coorientador, Prof. Dr. Roney Alves da Rocha pelo suporte com os dados, apoio e confiança no desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da banca, pela disponibilidade.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a conclusão desta etapa, minha gratidão.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor, exportador e consumidor mundial de café, quando considerado apenas a bebida pura para o consumidor. O consumo interno vem crescendo a uma taxa anual de 4%, e a busca do consumidor pela qualidade é crescente. Contudo, o maior consumo de café situa-se nos tipos tradicional e extraforte, explicado pela sua acessibilidade da maioria da população. Neste presente trabalho objetivou-se a diferenciação de dois tipos de cafés- extraforte e tradicional, termos definidos pela Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC), por meio da avaliação de cor em dois sistemas: Agtron e CIELAB. Avaliaram-se 10 (dez) marcas comerciais de cafés, com o selo de pureza e qualidade da ABIC. Para cada marca adquiriram-se 2 (dois) lotes distintos para cada tipo de café, extraforte e tradicional, totalizando 20 unidades experimentais. Para cada tratamento, avaliaram-se 4 parâmetros de cor: número de Agtron, luminosidade L^* , a^* e b^* - parâmetros do espaço de cor CIELAB. Para cada tratamento, foram feitas 3 (três) replicatas por cada parâmetro analisado. Os dados foram analisados com o pacote estatístico SAS University Edition, em que se avaliou o efeito da cor sobre os tipos de café – extraforte e tradicional. O tipo tradicional apresentou maiores valores para os parâmetros colorimétricos avaliados, sendo considerado de torra clara. O tipo extraforte foi mais escuro, classificado como de torra média. Concluiu-se que há diferença quanto a cor entre os dois tipos de cafés avaliados – extraforte e tradicional.

Palavras-chave: Café tradicional. Café extraforte. Cor. Colorimetria. Agtron. CIELAB. Diferenciação. Relação cor/tipo. Café. Café e saúde. ABIC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Selos de qualidade ABIC.....	12
Figura 2 - Representação de cores de café torrado em discos de Agtron.....	14
Figura 3 - Espaço de cor CIELAB.....	16
Figura 4 - Distribuição dos valores de Agtron por tratamento.....	24
Figura 5 - Distribuição dos valores de luminosidade L* por tratamento.....	26
Figura 6 - Distribuição dos valores de cor a* por tratamento.....	27
Figura 7 - Distribuição dos valores de cor b* por tratamento.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valores médios dos dados por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no Agtron em relação ao valor médio de todos os tratamentos.....	19
Gráfico 2 – Valores médios de luminosidade L* (CIELAB) por tipo de café, tradicional e extraforte, avaliados no colorímetro CM-5 em relação à média de todos os dados.....	20
Gráfico 3 – Valores médios de cor a* (CIELAB) por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no colorímetro CM-5 em relação à média de todos os dados de café.....	21
Gráfico 4 – Valores médios de cor b* (CIELAB) por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no colorímetro CM-5 em relação à média de todos os dados de café.....	22
Gráfico 5 – Valores médios de Agtron, luminosidade L*, cor a* e cor b* (CIELAB) por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no Agtron e colorímetro CM-5.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios, mínimos e máximos e desvio padrão para as variáveis de todos os dados de café.....	18
Tabela 2 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação ao Agtron.....	24
Tabela 3 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação à luminosidade L*.....	25
Tabela 4 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação a cor a*.....	26
Tabela 5 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação a cor b*.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Histórico da ABIC	10
2.2 Selo de Pureza ABIC	11
2.3 Programa de Qualidade do Café (PQC)	12
2.4 Sistemas de cor Agtron	14
2.5 Sistema de cor CIELAB	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 ANÁLISES DESCRITIVAS	18
4.1.1 Análises descritivas dos dados de café – Todos os dados	18
4.1.2 Análises descritivas dos dados de café – Por categoria	18
4.2 ANÁLISES INFERENCIAIS DOS DADOS DE CAFÉ	23
4.2.1 Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos em relação aos parâmetros de cor analisados	23
4.2.1.1 Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos - Agtron	23
4.2.1.2- Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos – Luminosidade L*	25
4.2.1.3- Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos – Cor a*	26
4.2.1.4- Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos – Cor b*	27
4.2.2 Teste de Duncan para avaliar o efeito dos parâmetros de cor por categoria de café	29
5 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café, exportando 35,15 milhões de sacas com média mensal de 2,92 milhões de sacas em 2018, um volume 13,7% maior que o ano anterior (EMBRAPA, 2019). O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial, uma vez que o país é o segundo maior consumidor mundial de café (ABIC, 2019). O consumo interno de café no Brasil deverá crescer em torno de 3,5% neste ano e somar quase 23 milhões de sacas (ABIC, 2018). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café - ABIC, o brasileiro consome anualmente, em média, 839 xícaras de 40 mL, considerando todas as categorias de café (ABIC 2018).

A ABIC lançou em 2004 o programa de qualidade do café, denominado PQC, com o intuito de certificar a qualidade do produto final por meio de análise sensorial do produto, classificando e diferenciando os cafés em 4 categorias: extraforte, tradicional, superior e gourmet. Para as categorias extraforte e tradicional a ABIC não estabelece critérios específicos que diferenciem estas duas categorias, estabelecendo para ambas o mesmo intervalo de qualidade global (QG) e de torra, que deve ser entre 4,5 e 5,9 e entre 45 e 75 pontos no sistema Agtron respectivamente.

O cenário atual é de desconhecimento por parte da população e de escassez de trabalhos científicos sobre este assunto. Dentre os consumidores de cafés mais acessíveis, há os que preferem os cafés extrafortes, alegando que são mais fortes, o que pode ser entendido como cafés com uma torração mais escura. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi diferenciar os dois tipos de cafés mais consumidos no Brasil, os cafés extrafortes e tradicionais, por meio da análise de cor do pó de café torrado e moído.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da ABIC

Fundada na década de 70, Associação Brasileira da Indústria de Café - ABIC representa as indústrias de torrefação e moagem de café de todo o país. Em um cenário de queda de consumo de café entre as décadas de 70 e 80, a ABIC procurou conter este declínio através de diversos trabalhos. No início da década de 90, foi lançado o Programa de Autofiscalização da Indústria de Café, um projeto inédito e ousado, considerado um dos maiores sucessos dos últimos anos no setor de alimentos e bebidas, mais conhecido como Selo de Pureza ABIC. Este programa visou autorregulamentar o setor, e reverteu tanto o quadro de queda de consumo quanto estabeleceu um novo perfil empresarial, capacitando as indústrias com informações técnicas e gerenciais voltadas para o melhoramento da qualidade e da produtividade. (ABIC, 2019).

Em relação a participação da ABIC no mercado nacional, segundo dados desta associação, 405 são empresas associadas que respondem por 73,5% do consumo interno de café torrado e moído (14,64 milhões de sacas). Contudo, o número de empresas não associadas é maior que o dobro (988), com menor produção, sendo o volume de café comercializado apenas estimado com base em informações do mercado ou por comparação com empresas do mesmo porte. Considerando o valor de 1393 para o número total de empresas ligadas ao setor industrial do café no país, o percentual de empresas associadas (405) é de 29,07% (ABIC, 2018).

O mercado nacional de café é representado, segundo dados da ABIC, por 81% correspondente à categoria tradicional, sem menções à categoria extraforte, talvez a ABIC considere como sendo uma só; e por 12% e 7% para as categorias superior e gourmet, respectivamente. Estes dados, evidenciam um aumento das categorias superior e gourmet, e uma queda de 10% em 3 anos, da categoria tradicional. É possível notar que o consumidor busca cafés de qualidade, e está disposto a pagar mais pela qualidade. Desta forma, não se pode negar a falta de padrões de qualidade e regulamentos que caracterizem e diferenciem melhor as categorias tradicional e extraforte, já que ainda é o café mais consumido pela maioria da população (ABIC, 2018).

2.2 Selo de Pureza ABIC

Segundo a ABIC (2018), o Selo de Pureza certifica que o produto é puro, sem adulteração ou misturas, oferecendo segurança alimentar, qualidade e respeito ao consumidor. Esta iniciativa impulsionou o consumo através da melhoria da qualidade. O controle da pureza é feito por meio de análises de café, sendo as amostras coletadas, codificadas e analisadas em laboratórios credenciados, garantindo total isenção do processo. Além de impulsionar o consumo de café na década de 90, este programa é fundamental para o combate à fraude e a comercialização de cafés de baixíssima qualidade e com alto percentual de impurezas.

A coleta e análise para se obter o certificado de pureza é feita por meio de uma solicitação, por parte da indústria, para aderir ao Selo de Pureza. A coleta das amostras é feita pela equipe da ABIC e as análises são feitas em laboratórios credenciados. Após estas análises, se for constatada amostra impura, é iniciado um processo administrativo no caso de empresas associadas ou é comunicado aos órgãos de defesa do consumidor, quando as empresas não são associadas. Se for constatada amostra pura, o associado recebe a certificação, e em caso da empresa não-associada, um cadastro do resultado é feito no banco de dados da ABIC.

A resolução Nº14, de 28 de março de 2014 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabelece o limite de tolerância para matérias estranhas (fragmento de insetos), exceto ácaros, para o café torrado e moído, de 60 fragmentos:

“Art. 2º O café a ser adquirido deverá ser classificado segundo o critério disposto na Metodologia da Qualidade Global da Bebida do Café, recomendada pela Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC, com classificação a partir de 4,5 pontos na escala sensorial que varia de 0 a 10.

§ 1º O produto da empresa vencedora da licitação deverá ser submetido a análise em laboratórios capacitados, de acordo com a Metodologia de Qualidade Global da Bebida do Café e credenciados por intermédio de resolução da SEAPA, em consonância com os parâmetros técnicos específicos a matéria.

§ 2º Poderão ser dispensados da análise disposta no SS 1º, os cafés das empresas participantes do Programa de Qualidade do Café – PQC, da ABIC.”

(ANVISA, 2014, p.7)

A resolução de diretoria colegiada – RDC Nº 277, de 22 de setembro de 2005 define café torrado como sendo “o endosperma (grão) beneficiado do fruto maduro de espécies do

gênero *Coffea*, como *Coffea arabica* L., *Coffea liberica* Hiern, *Coffea canephora* Pierre (*Coffea robusta* Linden), submetido a tratamento térmico até atingir o ponto de torra escolhido. O produto pode apresentar resquícios do endosperma – película invaginada intrínseca. (ANVISA, 2015).

2.3 Programa de Qualidade do Café (PQC)

Em 2004, a ABIC lançou o Programa de Qualidade do Café (PQC), que certifica a qualidade do produto final por meio de uma metodologia de análise sensorial, e classifica e diferencia os cafés em 4 categorias: Extraforte, Tradicional, Superior e Gourmet. Além de certificar o produto, a empresa é auditada quanto as boas práticas de fabricação de todo o processo de industrialização, para garantir consistência. Este programa visou ainda mais a qualidade do café e retirar a crença dos consumidores de que os cafés são todos iguais. Este programa significa um comprometimento da indústria com a adoção de padrões de qualidade da matéria-prima, manutenção de sabor ao longo do tempo, além de boas práticas de fabricação, tornando-se uma ferramenta para aperfeiçoar as torrefações, não apenas para produzir um produto melhor, mas também assegurar consistência da qualidade do café e do processo industrial, garantindo repetibilidade do padrão de qualidade em todos os lotes produzidos. Esta diferenciação do café em categorias de qualidade permite que o consumidor identifique e escolha o sabor que mais lhe agrada (ABIC, 2017).

Figura 1 - Selos de qualidade ABIC.



Fonte: (ABIC, 2017)

A Qualidade Global da bebida é a percepção conjunta dos aromas da bebida e de seu grau de intensidade, sendo a avaliação feita por provadores treinados em laboratórios credenciados por meio de análise sensorial. A categoria de qualidade do café é determinada conforme a nota de Qualidade Global (QG) obtida pelo produto numa escala de 0 a 10. Esta classificação, inédita no mundo, norteia a escolha do consumidor pelo café.

A ABIC (2017) desenvolveu, em 2003, uma escala sensorial do café torrado e moído, levando em consideração a Qualidade Global da bebida. Esta escala separou os cafés em 3 categorias: tradicional e extraforte (QG de 4,5 a 5,9), superior (QG de 6,0 a 7,2) e gourmet (QG de 7,3 a 10).

Das 954 marcas certificadas no Programa de Qualidade do Café – PQC – da ABIC, 242 possuem a certificação Gourmet, com o valor médio de R\$ 56,45 por quilograma. A certificação Superior possui 192 marcas com sua utilização, com um valor médio de R\$ 34,14 por quilograma. A categoria tradicional e extraforte responde por 54,5% do total de empresas certificadas pela ABIC, com um valor médio de aproximadamente R\$ 19,38, equivalente à U\$ 5,00 por cada quilograma, considerando a cotação média do ano de 2018 (ABIC, 2018).

A ABIC agrupa as categorias extraforte e tradicional e define como um café para o consumo do dia-a-dia, com custo menor, comparáveis ao vinho de mesa, que tem qualidade aceitável com o preço acessível, para o consumo diário. São constituídos de cafés arábica, robusta/conilon ou blendados (ABIC, 2017).

O PQC apresenta números marcantes de marcas certificadas. Segundo a ABIC, do total de 888 marcas, 414 são tradicionais e 55 são extrafortes, representando quase 53% de participação (ABIC, 2018).

Muitos consumidores acreditam que o café extraforte é mais forte que o tradicional, e que o rendimento é maior. Algumas embalagens contem uma escala de nível de torração, onde os cafés extrafortes apresentam, segundo esta escala, coloração mais escura. Muitos blogs e sites indicam que os cafés extrafortes são de piores qualidades, pois utilizam cafés de baixa qualidade e assim, é utilizada uma torra elevada para encobrir estes defeitos. Ainda não se tem estudos científicos relacionando as categorias de cafés com sua composição e percentual de grãos defeituosos.

2.4 Sistemas de cor Agtron

O Agtron é um equipamento projetado especificamente para atender as exigências especiais associadas a avaliação e quantificação da cor do café integral torrado e moído.

O valor de Agtron é baseado em um método de refletância que mede a absorbância do café torrado na região espectral do infravermelho próximo (Wang; Lim, 2015).

A Specialty Coffee Association of America (SCAA), atualmente SCA (Specialty Coffee Association) e a empresa norte americana Agtron criaram padrões aceitos internacionalmente para monitorar indiretamente o grau de torra. Assim, a escala de Agtron varia de 100 a 0, onde valores de 75, 55 e 35 podem ser considerados como torra clara, torra média e torra escura, respectivamente (Wang; Lim, 2015).

Em 1996, a SCAA (Associação Americana de Cafés Especiais), introduziu uma medição quantitativa de torrefação usando espectrofotômetro (por exemplo, dispositivo Agtron) para medir a reflexão de cor na superfície do grão e expressa na unidade Agtron.

A Figura 2, a seguir, mostra os diferentes discos do sistema Agtron/SCA, referenciando os níveis de torra, e classifica estes níveis da seguinte forma: de #25 a #45 é classificado como torra escura; de #55 a #65 como torra média e de #75 a #95 como torra clara.

Figura 2 - Representação de cores de café torrado em discos de Agtron.



Fonte: (SCA, 2015)

Segundo a Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em grão e Cafés Torrados e Moídos, as classificações de torra são correlacionadas com o número do disco Agtron. Assim, o valor de #45 é classificado como moderadamente

escura, #55, como uma torra média, e #75 é considerado torra moderadamente clara. Quaisquer valores que ultrapassem este intervalo entre 45 e 75 não é recomendável (ABIC, 2017).

2.5 Sistema de cor CIELAB

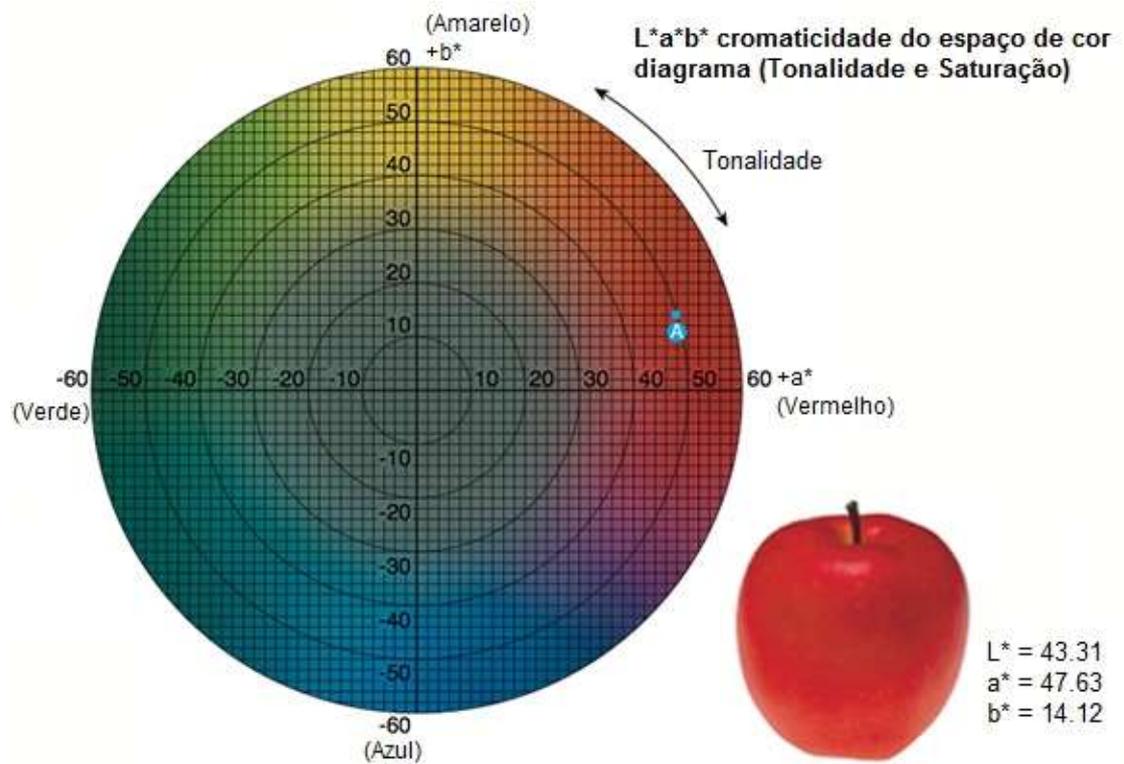
A acuidade visual do ser humano é alta, capaz de perceber milhões de cores. Esta percepção é variável entre cada indivíduo, e esta variabilidade resulta em problemas, muitas vezes onerosos, para fabricantes e seus fornecedores. Desta forma, a criação de um padrão para avaliar e expressar corretamente a cor de um objeto tornou-se indispensável, assim foram definidos espaços de cores (Minolta, 2013).

Um espaço de cor pode ser descrito como um método para se expressar a cor de um objeto usando algum tipo de notação, como os números por exemplo. A CIE Commission Internationale de L'Eclairage é uma organização sem fins lucrativos considerada como a autoridade na ciência de luz e cor, e definiu três espaços de cor para a comunicação e expressão das cores (Minolta, 2013).

O espaço de cor $L^*a^*b^*$, também conhecido como espaço de cor CIELAB é atualmente o mais conhecido dos espaços de cores uniformes para avaliar as cores. Esse espaço de cor é amplamente utilizado pois correlaciona de maneira consistente os valores de cor com a percepção visual. A cor é uma questão de percepção e subjetividade da interpretação, no entanto, ela precisa ser expressa de forma objetiva através de números. Quando as cores são ordenadas, elas podem ser expressas em termos de tonalidade, luminosidade e saturação, assim pode-se expressar cores com precisão. Este espaço de cor, $L^*a^*b^*$, foi criado após a teoria de cores opostas, onde duas cores não podem ser verdes e vermelhas ao mesmo tempo, ou amarelas e azuis ao mesmo tempo. O L^* indica a luminosidade e o a^* e b^* , são as coordenadas cromáticas (Minolta, 2013).

A coordenada L^* representa a luminosidade, ou seja, a contribuição de preto ou branco variando entre 0 e 100, o eixo a^* representa a contribuição de azul (-) ou amarelo (+); e a coordenada L^* é perpendicular ao plano contendo as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* (McGUIRE, 1992). Cafés torrados com valores de L^* de 20, 25 e 30 podem ser considerados como de torra escura, torra media e torra clara, respectivamente (Wang; Lim, 2015).

Figura 3 - Espaço de cor CIELAB.



Fonte: (MINOLTA, 2013)

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no Laboratório de Qualidade do Café do Departamento de Ciência dos Alimentos e no Polo de Tecnologia em Qualidade do Café/INOVACAFÉ, durante o primeiro semestre de 2019. Foram adquiridas 10 marcas de café torrado e moído, todas com Selo de Pureza ABIC e com o símbolo do Programa de Qualidade do Café (PQC), que foram codificadas de A a K. Os cafés foram adquiridos em estabelecimentos comerciais dos municípios de Taubaté-SP e Lavras-MG, no mês de abril. De cada marca, foram adquiridos dois lotes distintos, que constituem as 2 repetições, para cada tipo, extraforte e tradicional, totalizando 20 tratamentos. Todas as leituras para as análises de cor no sistema Agtron e sistema CIELAB, foram feitas em triplicatas.

Foram realizadas as análises de cor no sistema Agtron, avaliando o número de Agtron. O equipamento foi previamente calibrado com o número 53 para o disco cinza (“set high”) e com o número 9,7 para o disco preto (“set low”). As calibrações também foram feitas no intervalo entre as leituras. O equipamento utilizado foi o Agtron modelo M-Basic II.

Para a avaliação dos parâmetros de cor no sistema CIELAB, luminosidade L^* , cor a^* e cor b^* foi utilizado um colorímetro da marca Konica Minolta modelo CM-5; foi utilizado o iluminante padrão D65, com ângulo de observação de 10° .

Os dados foram analisados com o pacote estatístico SAS University Edition, em que foram avaliados os efeitos dos tipos – tradicional e extraforte – dos cafés.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES DESCRITIVAS

Foram feitas análises descritivas dos dados, avaliando os parâmetros de cor de cafés avaliados no Agtron e colorímetro MC-5. Assim, foi possível entender o comportamento dos tratamentos e das categorias dos cafés, tradicional e extraforte.

4.1.1 Análises descritivas dos dados de café – Todos os dados

Conforme a Tabela 1, os dados avaliados neste trabalho apresentaram intensa amplitude: 22,8 para o Agtron; 4,91 para a luminosidade L*; 3,16 para o a* e 5,46 para o b*. Pode-se dizer que o valor mais escuro avaliado obteve um valor de 53,47 no Agtron, e o mais claro de 76,27.

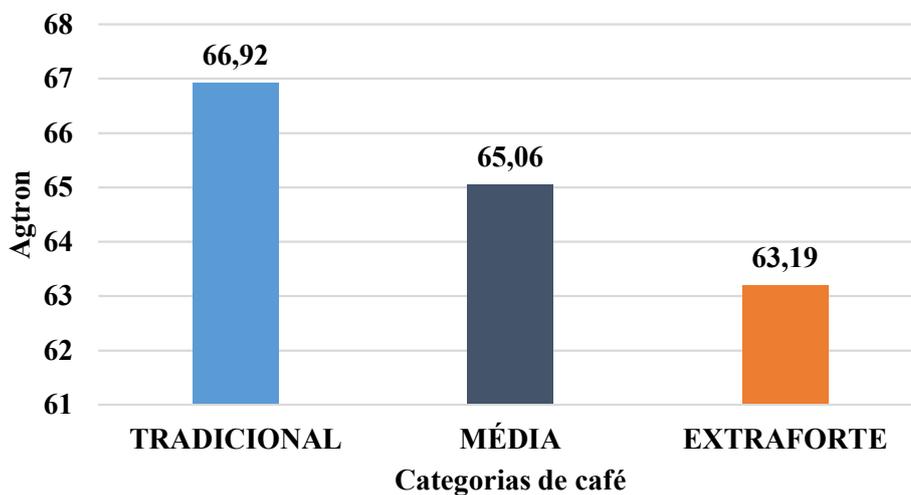
Tabela 1 – Valores médios, mínimos e máximos e desvio padrão para as variáveis de todos os dados de café.

Parâmetro de cor	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Agtron	65,06	53,47	76,27	7,03
L*	28,65	25,56	30,47	1,09
a*	6,01	4,23	7,39	0,86
b*	6,53	3,68	9,14	1,33

4.1.2 Análises descritivas dos dados de café – Por categoria

O valor médio de Agtron para os cafés extrafortes foi de 63,19, inferior à média de todos os dados e à média dos cafés tradicionais, de 66,92, esclarece a hipótese de que os cafés extrafortes são mais escuros, como pode se observar no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Valores médios dos dados por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no Agrtron em relação ao valor médio de todos os tratamentos.

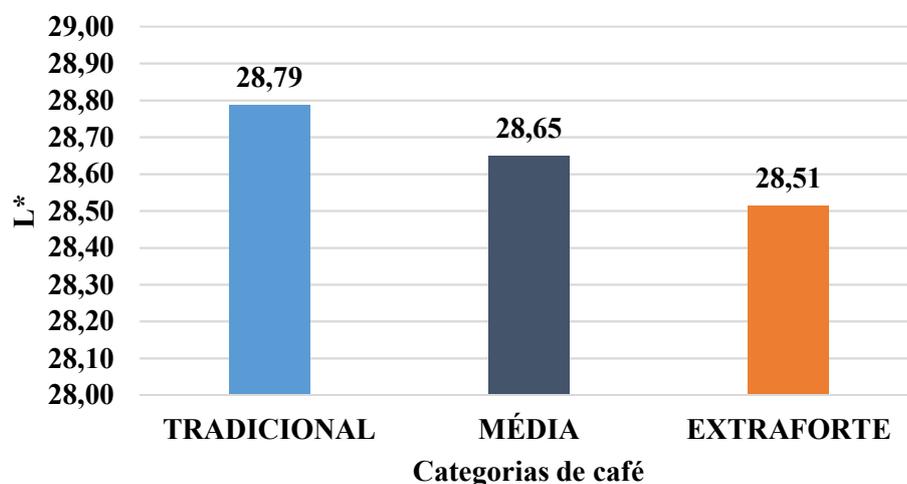


No Gráfico 2, apresentado abaixo, são representados os valores médios de luminosidade L^* das categorias tradicional e extraforte. Para a categoria extraforte, a média foi de 28,51, sendo menor que a média de todos os dados e menor que a média do tipo tradicional de 28,78.

Os resultados são maiores que o obtido por Cardoso et al. (2018), que encontraram 23,85 para café torrado em grãos, em média. Anjos (2005) observou que o grão inteiro é mais escuro externamente e que após a moagem o café se torna mais claro, ou seja, com maior luminosidade. Assim, pode-se constatar que uma possível diferença encontrada nos valores de L^* por Cardoso, et al. (2018) seja devido à condição do material.

Resultados de Bicho et al. (2015) mostraram que a luminosidade L^* diminui significativamente com o aumento da intensidade de torração. Assim observa-se que o menor valor de média obtido nos cafés extrafortes significa uma torração mais intensa que nos cafés tradicionais.

Gráfico 2 - Valores médios de luminosidade L* (CIELAB) por tipo de café, tradicional e extraforte, avaliados no colorímetro CM-5 em relação à média de todos os dados.

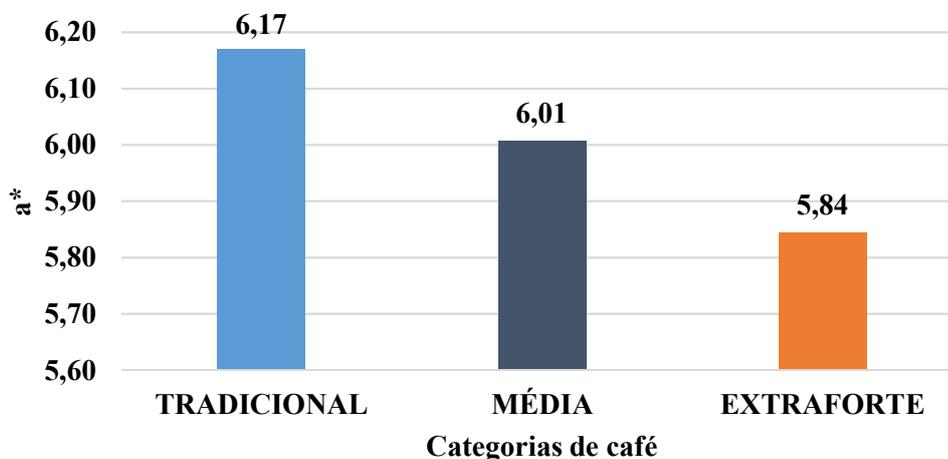


No Gráfico 3, a seguir, são representados os valores médios do parâmetro de cor a* das categorias tradicional e extraforte. Para a categoria extraforte, a média foi de 5,84, sendo menor que a média de todos os dados e menor que a média do tipo tradicional de 6,17.

Estes resultados são menores que o obtido por Cardoso et al. (2018), que encontraram valores de a* de 8,76 para café torrado em grãos, em média.

Resultados de Bicho et al. (2015), mostraram que o valor de a* aumenta significativamente na fase inicial da torra devido a intensificação de cor nesta fase e com o progresso da torra, o valor de a* foi de 4,63. Assim, pode-se dizer que os cafés tradicionais indicam maior intensidade de vermelho que os extrafortes, apresentando uma cor com maior saturação.

Gráfico 3 - Valores médios de cor a^* (CIELAB) por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no colorímetro CM-5 em relação à média de todos os dados de café.

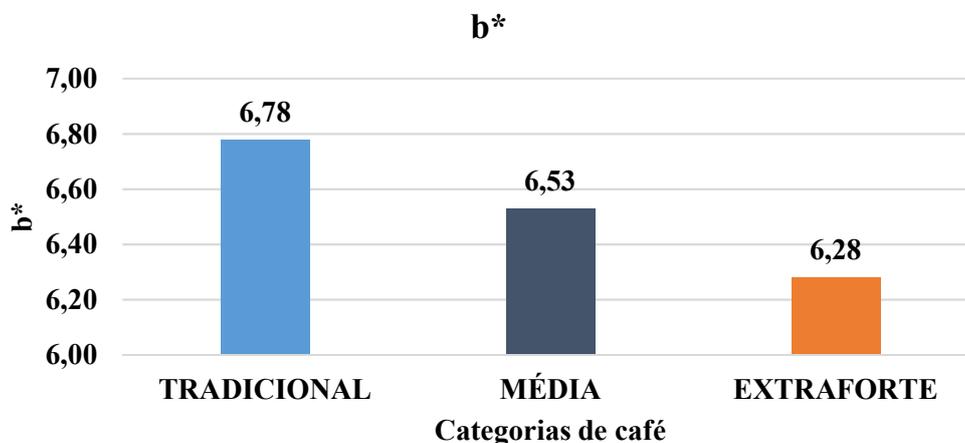


No Gráfico 4, apresentado abaixo, são representados os valores médios do parâmetro de cor b^* das categorias tradicional e extraforte. Para a categoria extraforte, a média foi de 6,28, sendo menor que a média de todos os dados e menor que a média do tipo tradicional de 6,78.

Estes resultados são menores que o obtido por Cardoso et al. (2018), que encontraram valores de b^* de 15,61 para café torrado em grãos, em média.

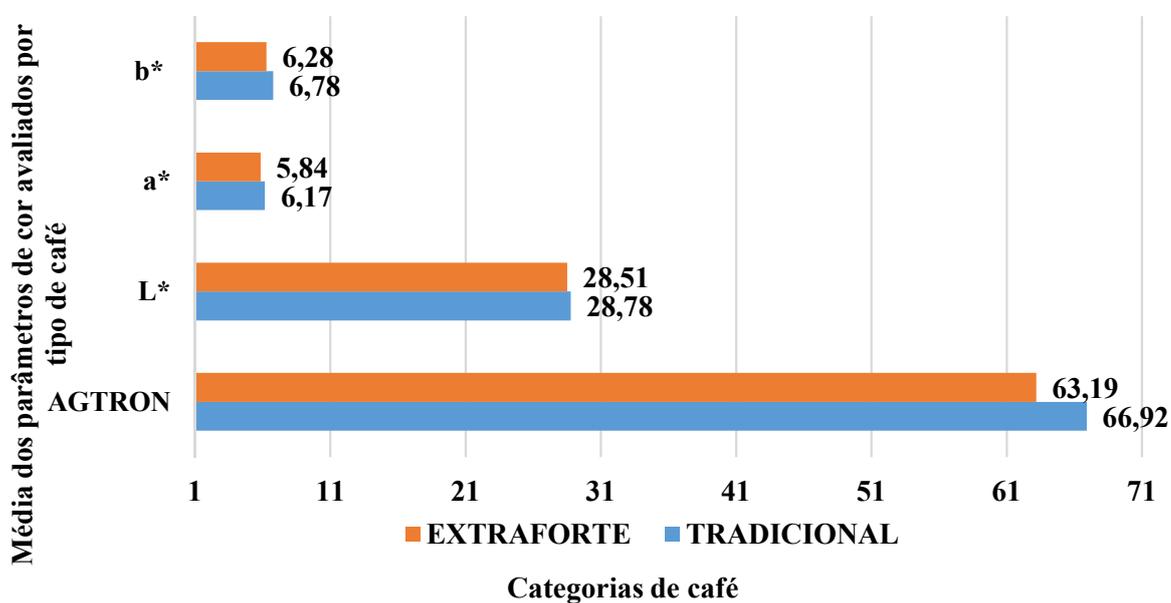
Resultados de Bicho et al. (2015) mostraram que o valor de b^* aumenta significativamente na fase inicial da torra devido a intensificação de cor nesta fase e com o progresso da torra, o valor diminui. O comportamento da luminosidade e da cor apresentaram variações semelhantes. Assim, o valor encontrado pelos autores, para o parâmetro a^* foi de 17,20 a 3,74, na fase final da torra. Assim, pode-se dizer que os cafés tradicionais são mais vermelhos que os extrafortes, apresentando uma cor com maior saturação.

Gráfico 4 - Valores médios de cor b^* (CIELAB) por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no colorímetro CM-5 em relação à média de todos os dados de café.



No gráfico 5, a seguir, são apresentados os valores médios por categoria de café para cada parâmetro colorimétrico avaliado, onde se podem perceber valores médios do tipo tradicional sempre maior que os valores médios de cada parâmetro colorimétrico para o tipo extraforte. Assim, este comportamento se assemelha aos resultados encontrados por Bicho et al. (2015), que observaram variações semelhantes nos parâmetros colorimétricos do sistema CIELAB, e que a cor do café diminui de acordo com a intensidade da torra.

Gráfico 5 - Valores médios de Agtron, luminosidade L^* , cor a^* e cor b^* (CIELAB) por categoria de café, tradicional e extraforte, avaliados no Agtron e colorímetro CM-5.



Estudos recentes, como o de César et al. (2013) e Nunes, L. M. (2010) mostram o efeito da bebida do café na saúde humana e relatam que o café pode ser maléfico, quando consumido em excesso, por outro lado, consumos adequados e consumos de cafés de qualidade, podem apresentar benefícios a saúde humana. O café é conhecido por possuir substâncias estimulantes, principalmente a cafeína. Além desta, diversas outras substâncias presentes na bebida são de importância para a saúde humana, como antioxidantes, ácidos clorogênicos, minerais, vitaminas do complexo B, aminoácidos e açúcares. Destas substâncias, apenas a cafeína é termoestável, ou seja, não se degrada com a torrefação excessiva. Compostos como aminoácidos, açúcares, lipídeos, niacina e os ácidos clorogênicos podem ser preservados, formados ou destruídos dependendo da temperatura e do tempo de torra dos grãos (César et al. 2013). Assim, os resultados encontrados neste trabalho evidenciaram que, de fato, os cafés extrafortes são mais torrados que os tradicionais, mas não foram classificados como torra escura, nem média-escura, como poderia se esperar. Assim, é relevante salientar que dos cafés avaliados, que representam uma boa parcela do mercado, os cafés comercializados, sejam eles extrafortes ou tradicionais, apresentaram a torra dentro das classificações médias, pelo disco de cores de Agtron, classificação utilizada pela SCA e pela ABIC. Desta forma, podemos entender que há uma preocupação de parte da ABIC e das indústrias com a torrefação do café. Sendo observado que ambas as categorias, tradicional e extraforte, não fogem das classificações medianas de torração, pode-se dizer que há uma preocupação com a saúde, pois cafés de torração média, como foram classificados os extrafortes, e média-clara, os tradicionais, preservam as substâncias benéficas à saúde, como os antioxidantes, importantes no combate a radicais livres no organismo, vitaminas, sais minerais, aminoácidos, ácidos clorogênicos, dentre outros.

4.2 ANÁLISES INFERENCIAIS DOS DADOS DE CAFÉ

4.2.1 Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos em relação aos parâmetros de cor analisados

4.2.1.1 Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos - Agtron

Aqui, os dados foram agrupados por tratamentos, sem menções e referências as marcas e categorias.

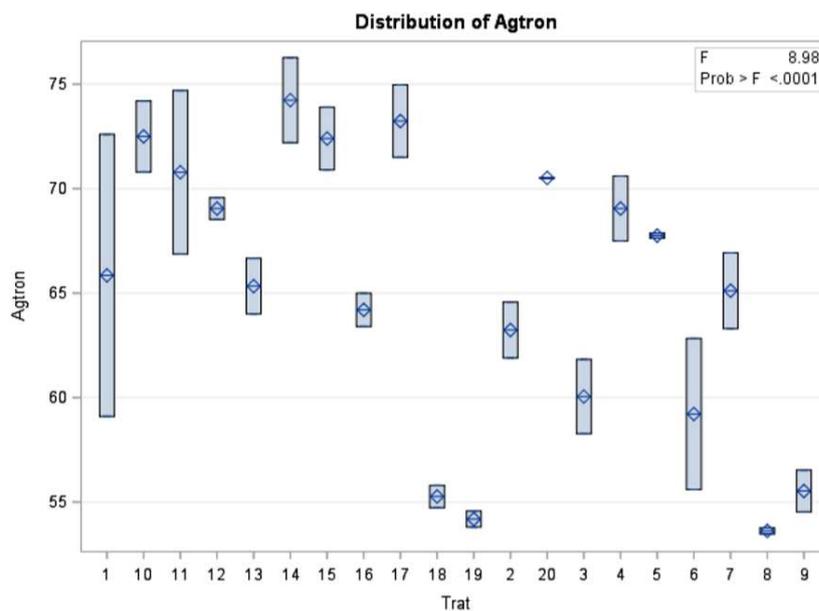
O teste F da análise de variância indica que há pelo menos um contraste significativo entre as médias de cada tratamento ($Pr < 0,0001$), como mostrado na Tabela 2. Prosseguiu-se assim, a distribuição dos dados por tratamento (FIGURA 4).

Tabela 2 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação ao Agtron.

Fonte de Variação	GL	SQ	Pr > F
Tratamentos	19	1723,58	<0,0001
Resíduo	20	202,12	
Total	39	1925,70	

Na Figura 4 a seguir, nota-se que há uma grande variabilidade em torno da média para alguns tratamentos.

Figura 4 - Distribuição dos valores de Agtron por tratamento.



Os tratamentos 1; 11 e 6 são os que apresentam maiores variações em torno da média, o que denota uma variabilidade no grau de torração destes cafés e destas marcas.

Vale lembrar que cada tratamento é composto por uma categoria de café, tradicional ou extraforte de determinada marca e que estas variações representam elevada heterogeneidade entre os dois lotes utilizados como repetições.

4.2.1.2- Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos – Luminosidade L*

O teste F da análise de variância indica que há pelo menos um contraste significativo entre as médias de cada tratamento ($Pr < 0,0001$), como mostrado na Tabela 3. Desta forma, prosseguiu-se a distribuição dos dados de luminosidade L* por tratamento (FIGURA 5).

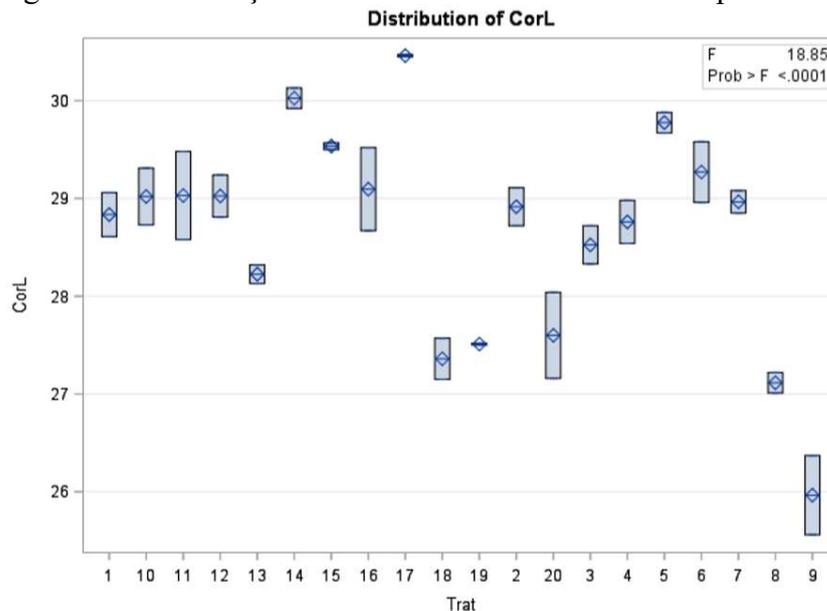
Tabela 3 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação à luminosidade L*.

Fonte de Variação	GL	SQ	Pr > F
Tratamentos	19	44,53	<0,0001
Resíduo	20	2,49	
Total	39	47,01	

Assim, entende-se que há diferença significativa entre os valores de luminosidade avaliados. A luminosidade, tem uma relação inversa com o grau de torração do café, no entanto, espera-se que os cafés extrafortes apresentem um menor luminosidade que os cafés tradicionais.

Na Figura 5, a seguir, pode se observar que a maioria dos valores estão compreendidos entre 30 e 27, havendo apenas 2 tratamentos fora deste intervalo, o que pode ser entendido como possibilidade à significância entre esses valores.

Figura 5 - Distribuição dos valores de luminosidade L* por tratamento.



4.2.1.3- Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos – Cor a*

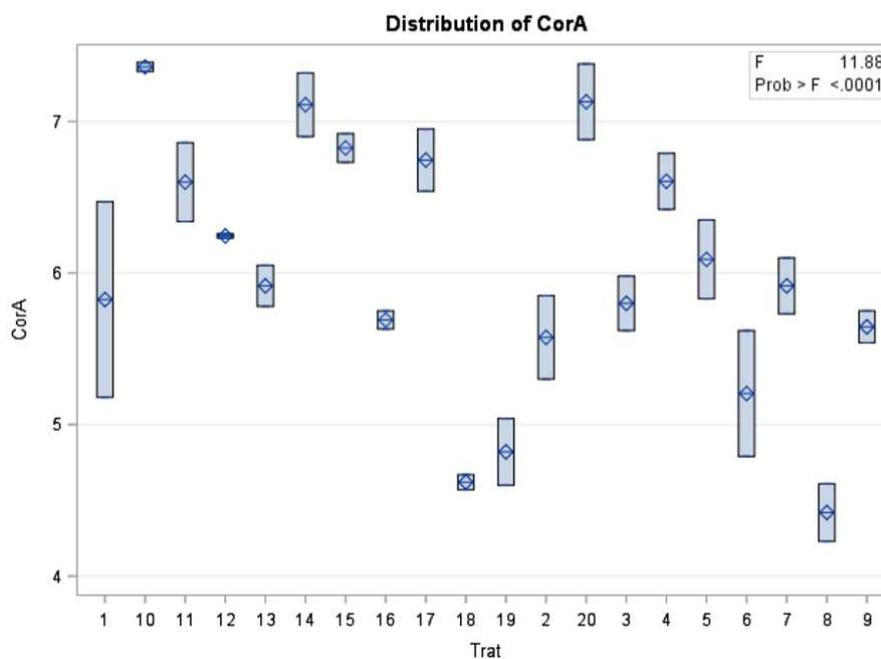
Observando a Tabela 4, o teste F da análise de variância indica que há pelo menos um contraste significativo entre as médias de tratamento ($Pr < 0,0001$). Desta forma, prosseguiu-se a distribuição dos dados do parâmetro de cor a* por tratamento (FIGURA 6).

Tabela 4 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação a cor a*.

Fonte de Variação	GL	SQ	Pr > F
Tratamentos	19	26,61	<0,0001
Resíduo	20	2,36	
Total	39	28,96	

O parâmetro a* indica uma variação entre verde e vermelho, portanto, valores maiores indicam maior intensidade de vermelho. Assim, espera-se que cafés mais torrados, tenham maiores valores de a*, já que cafés com torra mais branda, menos acentuada, possuem maiores saturações de amarelo, que diminuem o valor de a*.

Figura 6 - Distribuição dos valores de cor a* por tratamento.



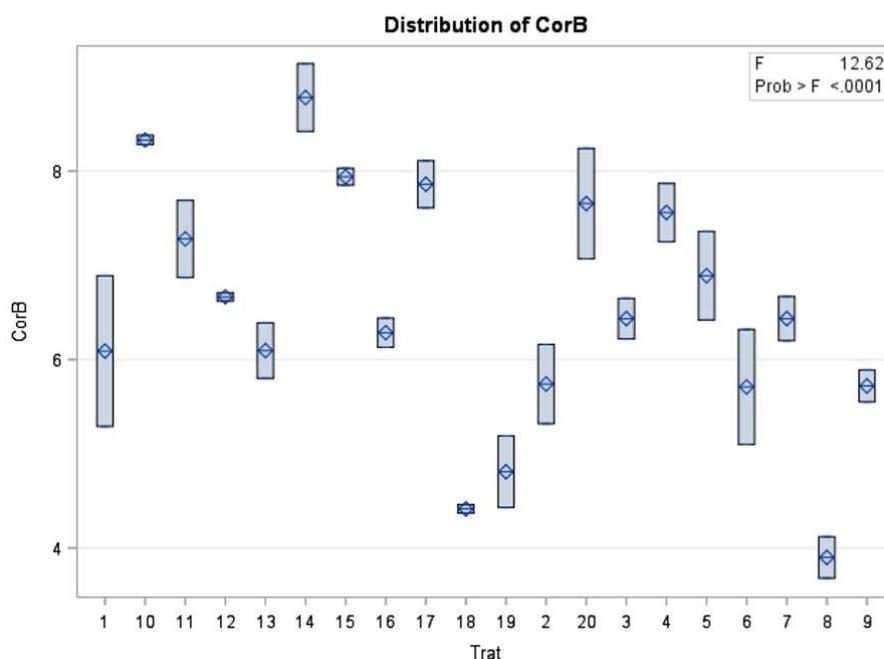
4.2.1.4- Análise de variância (Anova) para avaliar o efeito dos tratamentos – Cor b*

Observando a Tabela 5, o teste F da análise de variância indica que há pelo menos um contraste significativo entre as médias de ($Pr < 0,0001$). Prosseguiu-se assim, a distribuição dos valores de b* para cada tratamento (FIGURA 7).

Tabela 5 - Resultados da análise de variância para avaliar o efeito dos tratamentos em relação a cor b*.

Fonte de Variação	GL	SQ	Pr > F
Tratamentos	19	63,72	<0,0001
Resíduo	20	5,31	
Total	39	69,03	

Figura 7 - Distribuição dos valores de cor b* por tratamento.



O parâmetro colorimétrico b^* indica uma variação entre amarelo e azul, portanto, valores maiores indicam maior saturação de amarelo. Assim, espera-se que cafés mais torrados, tenham menores valores de b^* , já que cafés com torra mais branda, menos acentuada, possuem maiores pigmentações de amarelo. O amarelo está distante do preto, na escala de luminosidade, portanto, quanto mais escuro for o café, menos valor de b^* e L^* terá.

A categoria tradicional apresentou maiores valores de Agtron, L^* , a^* e b^* , validando a hipótese de que cafés extrafortes possivelmente sejam mais escuros.

O tratamento 14 foi o que obteve a maior média de Agtron – 74,23 – diferindo de todos os demais tratamentos, enquanto que o tratamento 8 obteve a menor média de Agtron – 53,62 – não diferindo dos tratamentos: 6 (59,22); 9 (55,53); 18 (55,27) e 19 (54,18).

Em relação a cor a^* , o tratamento 10 obteve a maior média – 7,36 - não diferindo dos tratamentos 20; 14; 15; 17; 4 e 11 enquanto que o tratamento 8 obteve o menor valor de cor a^* , com uma média de 4,42, não diferindo dos tratamentos 18 e 19.

Em relação a cor b^* , o tratamento 14 obteve a maior média – 8,78 – não diferindo dos tratamentos 10; 15; 17 e 20 enquanto que o tratamento 8 obteve a menor média – 3,90- não diferindo dos tratamentos 18 e 19.

Bicho et al. (2012) concluíram que o parâmetro b^* , que vai de azul (-b) a amarelo (+b), apresenta interação antagonica face ao acréscimo do nível de torra. Desta forma, pode-se dizer

que quanto maior o nível de torração, ou seja, mais escuro o café for torrado, menor o valor de b^* , e isso se refletiu nos resultados desse trabalho que se assemelham aos encontrados nesta pesquisa, onde os cafés extrafortes, de maior torração que os cafés tradicionais, obtiveram menores valores para o parâmetro b^* .

4.2.2 Teste de Duncan para avaliar o efeito dos parâmetros de cor por categoria de café

Foram identificadas as diferenças por categorias de café, avaliando se os parâmetros colorimétricos dos sistemas Agtron e CIELAB tem comportamentos diferentes para cada categoria de café, tradicional e extraforte. Para isto, foram realizados os testes de Duncan. A categoria tradicional apresentou maiores valores de Agtron, L^* , a^* e b^* , validando a hipótese de que cafés extrafortes possivelmente sejam mais escuros.

No que se refere aos valores de Agtron, a diferença entre os tipos de cafés é significativa. O tipo tradicional apresentou maior valor de média: 66,92. O extraforte apresentou menor valor de média para o Agtron: 63,19.

A luminosidade L^* foi o único parâmetro que não teve diferença significativa entre os tipos de café, $Pr > 0,1591$.

Em relação ao parâmetro de cor a^* , a diferença entre os tipos é significativa. O tipo tradicional teve maior valor de média: 6,17 e o extraforte teve menor valor de média: 5,84.

Em relação ao parâmetro de cor b^* , a diferença entre os tipos é significativa. O tipo tradicional teve maior valor de média: 6,78 e o extraforte teve menor valor de média: 6,28.

Moura et al. (2007) avaliaram características físicas e químicas do café arábica torrado no ponto considerado ótimo pela análise sensorial e encontrou valores de Agtron entre 55 e 65, entendido como médio a médio claro; valores de L^* entre 29,67 a 31,29; valores de a^* compreendidos entre 7,22 a 8,39 e valores de b^* compreendidos entre 9,43 a 12,66. Assim, entende-se que cafés tradicionais e extrafortes, quando comparados aos especiais, são mais escuros, de torração mais intensa.

Esperam-se com estes resultados, mostrar que há diferença entre os tipos de café tradicional e extraforte quanto ao nível de torra. Desta forma, é imprescindível que a ABIC dê uma atenção às categorias tradicional e extraforte para que sejam devidamente regulamentadas e/ou normatizadas, proporcionando ao consumidor maior clareza sobre o produto que irá consumir, garantindo também padrões consistentes de produto e de qualidade, não só no produto final, mas em toda a cadeia produtiva de industrialização do café.

Assim, que este trabalho almeja amparar novas pesquisas que visem elucidar as diferenças entre os tipos de café abordados, extraforte e tradicional, e possivelmente estabelecer critérios, como cor ou nível de torra, perfil sensorial, granulometria, proporção de conilon no blend, dentre outros, que possam de fato diferenciar estes tipos de café utilizados pela ABIC.

5 CONCLUSÃO

Como observado na análise dos dados do presente trabalho, pode-se concluir que os cafés extrafortes apresentaram menor valor de média para o número de Agtron, entendido como sendo mais escuros que os cafés tradicionais, que apresentaram maiores valores para este parâmetro. Assim, a hipótese de que os cafés extrafortes são mais escuros, de torração mais acentuada que os cafés tradicionais foi confirmada. Esperava-se que os cafés extrafortes tivessem uma torração intensa tendo sua cor classificada como escura, isto não ocorreu, apesar destes cafés serem mais escuros que os tradicionais, a categoria extraforte apresentou valores de média cuja classificação é de torra média, enquanto os cafés tradicionais obtiveram classificação de torra médio-clara, segundo a classificação de discos de Agtron utilizada pela SCA. Concluiu-se também que não houve diferença significativa de luminosidade entre as categorias de cafés analisadas – extraforte e tradicional.

Assim, pode-se concluir que os cafés extrafortes foram mais escuros que os tradicionais, porém eles estão compreendidos na classificação de torra média, o que nos mostra que a indústria se preocupa com a saúde do consumidor, já que estudos mostram que cafés de torração mais clara têm propriedades benéficas para a saúde, como propriedades antioxidantes, que ajudam ao combate de radicais livres no organismo, assim como a preservação das características nutricionais, dentre outros benefícios.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução da diretoria colegiada**. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Resolução - RDC Nº277, de 22 de setembro de 2005**. Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0277_22_09_2005.html>. Acesso em: 23 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ (ABIC). **Categorias de qualidade do café**. Disponível em: <<http://abic.com.br/certificacao/qualidade/categorias-de-qualidade/>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ (ABIC). **Certificação de pureza**. Disponível em: <<http://abic.com.br/certificacao/pureza/>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ (ABIC). **Histórico**. Disponível em: <<http://abic.com.br/institucional/abic/>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ (ABIC). **Indicadores da Indústria do Café**. Disponível em: <<http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2018/>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ (ABIC). **Norma de Qualidade Recomendável e Boas Práticas de Fabricação de Cafés Torrados em Grão e Cafés Torrados e Moídos**. Disponível em: <<http://abic.com.br/src/uploads/2017/07/2.8.1-Norma-de-qualidade-PQC.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

Agtron. **AGTRON M-Basic/II coffee roast analyzer owner's manual**. Reno, Nevada, USA; 2001. Disponível em: <<http://www.agtron.net/pdf/Mbas2om.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

Agtron. **The M-BASIC II Agtron Process Analyzer**. Disponível em: <http://www.agtron.net/M_BasicII.html>. Acesso em: 28 mai. 2019.

BICHO, N. A.; LEITÃO, J. RAMALHO.; F. LIDON. **Application of colour parameters for assessing the quality of arabica and robusta green coffee**. Emirates Journal of Food and Agriculture, Vol. 26, no. 1, Sept. 2013, pp. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612012000300004> Acesso em: 03 jun. 2019.

CARDOSO, D. B et al **Determination of thermal properties of coffee beans at different degrees of roasting**. Coffee Science, Lavras, v. 13, n. 4, p. 498 - 509, oct. /dec. 2018
Disponível em:

<<http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1491>> Acesso em: 03 jun. 2019.

CESAR, L. A. M.; MORETTI, M. A.; MIOTO, B. M. **Pesquisas comprovam benefícios do café a saúde humana.** ESALQ, USP. Visão Agrícola, Nº12. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va12-qualidade-da-bebida03.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Estudos socioeconômicos e ambientais.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

Melo, W. L. B. **A importância da informação sobre do grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida.** 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/30170/1/CT582004.pdf>> Acesso em: 28 mai. 2019

McGUIRE, R. G. **Reporting of objective colour measurements.** Horticultural Science, v. 27, p. 1254-1255, 1992. Disponível em: <<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/27/12/article-p1254.pdf>> Acesso em: 03 jun. 2019.

MINOLTA, Konica. **Entendendo o Espaço de Cor L*a*b*.** Disponível em: <<http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>>. Acesso em: 28 mai. 2019.

MOURA, S. C. S. R. et al. **Influência dos Parâmetros de Torração nas Características Físicas, Químicas e Sensoriais do Café Arábica Puro.** Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 10, n. 1, p. 17-25, jan. /mar. 2007. Acesso em: 03 jun. 2019.

NUNES, L. M. **Café: consumo regular, dependência e consequências para a saúde.** Cadernos Mediáticos. Hábitos Alimentares, Saúde e Bem-estar: abordagens comunicacionais, 7: 123 - 134. 2011. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3159/3/123-134.pdf>> Acesso em: 26 jun. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA). Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos: TCCs, monografias, dissertações e teses.** 2. ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/11017>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

ANJOS, V. D. A. **Estudo do acondicionamento de café torrado e moído em sistemas unitizados** / Valéria Delgado de Almeida Anjos. – Campinas, SP: [s.n.], 2005. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/254406/1/Anjos_ValeriaDelgadodeAlmeida_D.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2019.

WANG, X.; LIM, L. T. **Physicochemical characteristics of roasted coffee.** Disponível em: Coffee in Health and Disease Prevention. V.R. Preedy (Ed.) Elsevier. 247–254. Acesso em: 03 jun. 2019