



JOÃO PEDRO CAMPOS CABRAL

**PARÂMETROS DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ EM FUNÇÃO
DO MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

**LAVRAS – MG
2019**

JOÃO PEDRO CAMPOS CABRAL

**PARÂMETROS DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ EM FUNÇÃO
DO MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

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

Prof. Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva

Orientador

Ms. Taylor Lima de Souza

Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

JOÃO PEDRO CAMPOS CABRAL

**PARÂMETROS DE PÓS-COLHEITA DO CAFÉ EM FUNÇÃO DO MANEJO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

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

APROVADO em 07 de junho de 2019.
Prof. Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva – UFLA
Ms. Taylor Lima de Souza – UFLA
Ms. João Paulo Santos Carvalho - UFLA
Ms. César Ferreira Santos - UFLA

Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva
Orientador

Ms. Taylor Lima de Souza
Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelas oportunidades que Ele propõe em minha vida e sempre me capacita para aproveitá-las.

Agradeço à minha família, Douglas, Sueli e Julia que sempre me deram todo suporte e apoio para finalizar este ciclo da minha vida.

Ao professor Dr. Douglas Guelfi pela oportunidade e orientação durante toda a graduação.

Sou grato também aos parceiros Taylor Lima e André Leite que me auxiliaram com os projetos e trabalhos durante a graduação, me proporcionando um grande desenvolvimento técnico com experiências práticas e vivências em campo.

Agradeço a República Bagaceira e todos os seus atuais e ex-integrantes, pelo companheirismo, parceria, ensinamentos e por estarem presentes em literalmente todos os momentos durante a minha vida em Lavras, sejam bons ou ruins.

Aos meus companheiros de turma que também foram responsáveis pela minha formação, pela parceria em todos os momentos durante os períodos aqui vividos.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Lavras por proporcionar meu desenvolvimento não só profissional, mas como pessoal também.

OBRIGADO!

RESUMO

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial para o cafeeiro, atua no metabolismo da planta, constituindo moléculas de proteínas, clorofila, coenzimas e está diretamente relacionado com a produtividade média da lavoura. A demanda de N pelo cafeeiro é variável por vários fatores, sendo os principais deles a expectativa de produção e idade da lavoura. O N também está relacionado à qualidade do café, afetando de forma negativa no aspecto sensorial e prejudicando um retorno financeiro maior ao produtor. Diante da importância da adubação nitrogenada e no reflexo que ela trás ao produtor, o presente trabalho avaliou alguns parâmetros da pós colheita do café após três anos do manejo da adubação nitrogenada. A lavoura de cafeeiro pertence à espécie *Coffea arabica* L., cultivar Catuaí-99 e foi implantada no ano de 2012 no espaçamento de 3,40 x 0,65 m. O experimento foi delineado em blocos casualizados com esquema fatorial 3 x 4 + 1, com 4 repetições: 3 fontes de N (ureia convencional, ureia + NBPT e nitrato de amônio) e 4 doses de nitrogênio: 150; 275; 400 e 525 kg ha⁻¹ de N, e um tratamento controle, sem adubação nitrogenada. As doses de nitrogênio foram aplicadas em três parcelamentos. As parcelas experimentais foram constituídas de 16 plantas e colhidas apenas os frutos cereja das 10 plantas centrais. Após a coleta seletiva dos frutos cereja, o café foi descascado, despulpado e seco em casa de vegetação até atingirem umidade no intervalo entre 10,8 a 11,2%. Após atingirem a umidade ideal foi realizada a classificação quanto ao tipo e peneira e depois foi realizada a prova de xícara por provadores na Universidade Federal de Lavras, MG. Após 15 dias da colheita seletiva dos grãos cereja foi realizada a colheita total das parcelas e determinado os estádios de maturação dos grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%. O nitrogênio influenciou positivamente no número de defeitos, enchimento e maturação dos frutos, onde o controle apresentou a maior quantidade de defeitos (Tipo 7 com 383 defeitos), menor retenção de grãos nas peneiras maiores e apresentou uma maturação mais precoce (64% dos grãos secos). Já para a qualidade de bebida os tratamentos com o fornecimento de N apresentaram uma nota inferior (82,1, 82,2, e 82,3) quando comparados ao tratamento controle (85,0).

Palavras chave: Xícara. Ureia. Frutos.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 O café no Brasil | 9 |
| 2.2 Adubação nitrogenada no cafeeiro | 10 |
| 2.3 Pós colheita do café | 11 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 13 |
| 3.1 Caracterização da área experimental e tratos culturais..... | 13 |
| 3.2 Delineamento experimental..... | 13 |
| 3.3 Qualidade de bebida | 14 |
| 3.4 Número de defeitos..... | 15 |
| 3.5 Peneira | 16 |
| 3.6 Análises Estatísticas | 17 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 17 |
| 4.1 Número de defeitos..... | 17 |
| 4.2 Enchimento de grãos | 19 |
| 4.3 Maturação dos grãos | 20 |
| 4.4 Qualidade de bebida | 22 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 24 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (CECAFÉ, 2019) o Brasil exportou mais de 35 milhões de sacas de café, se destacando como o país que mais produziu o grão na safra 2017/2018. Além disso, o Brasil ocupa o primeiro lugar quando o assunto é exportação de café *in natura*, sendo o 5º produto mais exportado pelo agronegócio e retornando um total de US\$5,2 bilhões em 2017. A cadeia produtiva do café também impacta positivamente na microeconomia, gerando um total de 8 milhões de empregos que trazem desenvolvimento e movimentam a economia das cidades produtoras (MAPA, 2018). Com isso, para alcançar tamanha produção, é vital que seja realizada uma adubação que atenda às exigências da cultura visando alcançar a produtividade máxima econômica.

O nitrogênio (N) é um nutriente fundamental para proporcionar um bom crescimento vegetativo com caule, folhas, ramos e raízes, como também é responsável por um bom florescimento e frutificação (MALAVOLTA et al., 1997). Além disso, o N está presente na formação de diversos compostos minerais e orgânicos no grão que, estando em equilíbrio, são fundamentais para que se obtenha uma bebida com qualidade (CARVALHO, 1997). Entretanto, o excesso de N na planta também acarreta problemas ao cafezal. A produção cai devido ao alto crescimento vegetativo, aumenta a suscetibilidade a doenças como Phoma e Pseudomonas causando diminuição da produção, atrasa a maturação dos frutos e a qualidade da bebida também piora (MESQUITA, 2016).

Apesar da grande importância deste nutriente para a cultura do café, pouco se sabe sobre suas influências na qualidade da bebida. E ainda, com o crescimento da produção mundial do grão a população vem refinando seus hábitos de consumo selecionando cada vez mais o produto. Assim, é importante que o produtor se atente à necessidade e à oportunidade de suprir esse mercado de cafés selecionados, pois são capazes de retornar valores mais atrativos quando comparados aos demais cafés comuns existentes no mercado.

Segundo Silva (1995) o manejo da lavoura, o estado nutricional da planta e as adubações podem afetar a composição do grão cru e, conseqüentemente, a qualidade do café na bebida. Já Clemente (2010) afirma que a aplicação de forma desequilibrada de nitrogênio e potássio pode acarretar em desequilíbrios na concentração de compostos que estão relacionados às características do sabor e aroma dos cafés.

Amorim (1973) e Clemente (2010) relatam que a adubação nitrogenada aumenta o teor de N no grão, que ocasiona em uma bebida de qualidade inferior. Além disso, o N retarda a maturação dos grãos de café acarretando em uma colheita com maior porcentagem de grãos verdes. Como consequência desta colheita com maturação desuniforme, destaca-se a perda de peso dos grãos e a produção de bebida inferior, já que os grãos verdes refletem em uma bebida adstringente (REZENDE, 2013).

A qualidade do café impacta também no retorno econômico, sendo que em fevereiro deste ano, o preço médio da saca de café diferenciado atingiu US\$131,24/saca (CECAFÉ, 2019). Enquanto no mesmo período o café arábica tipo 6 estava sendo negociado a R\$407,70 (CEPEA, 2019) no Brasil, totalizando uma diferença de aproximadamente R\$70,00 por saca negociada.

Por isso, o N se destaca como um nutriente complexo. Além da necessidade de estudar seus impactos na produção, sanidade da lavoura, perdas na adubação e entre outros assuntos, é fundamental que se saiba manejá-lo visando uma maior qualidade do produto final, principalmente devido ao retorno econômico mais atrativo.

Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar características de pós colheita com relação à qualidade do café após três anos de manejo da adubação nitrogenada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O café no Brasil

O cafeeiro é muito encontrado em regiões tropicais, caracterizadas por altas temperaturas e um bom índice pluviométrico. Apesar dessa localização geográfica, o produto final dessa cultura é difundido por todo o mundo, sendo apreciado diretamente através da bebida denominada também de café. O café é uma planta perene, de porte arbustivo, caule lenhoso tipo tronco (ramo ortotrópico), com frutos verdes na fase juvenil e marrom acinzentado no estágio final de maturação. É unicaule no cafeeiro arábica (*Coffea arabica*) e multicaule no robusta (*Coffea canephora*).

Durante o século 19 a cultura cafeeira se firmou no Vale do Rio Paraíba, nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, iniciando um novo ciclo econômico no Brasil. Rapidamente o café se tornou o principal produto das exportações nacionais devido à inserção da produção no mercado internacional. A partir de 1850 o Brasil já se sobressaía como o maior produtor mundial de café totalizando 40% da produção total mundial (MAPA, 2018). Hoje em dia o país continua sendo maior produtor mundial do grão, com a região do sul de Minas Gerais se destacando como a maior produtora nacional alcançando aproximadamente 32,97 milhões de sacas de café na safra 2017/2018 (CONAB, 2019), representando um total de 53% de toda produção brasileira desta safra (61,7 milhões de sacas).

Diante de toda essa produção, apenas 22 milhões de sacas foram consumidas em território nacional, ainda assim totalizando um aumento de 4,08% em relação ao ano passado (2016/2017) (ABIC, 2018). Do restante, 27,86 milhões de sacas foram exportadas para países parceiros até o mês de fevereiro deste ano (CECAFÉ, 2019).

Com a grande oferta de produtos brasileiros, o mercado vem tornando-se mais exigente a cada ano que passa. Com isso, existe uma conscientização dos produtores rurais em melhorar a qualidade de seus cafés para atender uma clientela crescente no mercado e garantir um retorno financeiro maior. Dessa forma, os manejos de pré e pós-colheita vêm sendo atualizados a cada ano, pois além da produção de um café com qualidade, é necessário ter uma produtividade que proporcione uma maior rentabilidade.

Um dos fatores que tem contribuído com este aumento na produtividade é o manejo da fertilidade do solo. O agricultor está cada vez mais preocupado em aumentar a produtividade e a

sua renda, se preocupando em adotar práticas agronômicas mais eficientes, por meio do uso de corretivos e fertilizantes com base na análise de solo e foliar dentro dos conceitos das práticas de manejo 4C.

2.2 Adubação nitrogenada no cafeeiro

Para atingir uma produtividade de mais de 60 sacas ha^{-1} é necessário o fornecimento de 450 kg ha^{-1} de N (CFSEMG, 1999). Sendo assim, o N está entre os nutrientes mais exigidos pelo cafeeiro. A adubação nitrogenada estimula o crescimento vegetativo da planta, com novas folhas verdes e brilhantes, auxilia no desenvolvimento e na formação de gemas floríferas e frutíferas, além de fazer parte da composição estrutural da clorofila, proteínas, aminoácidos, enzimas, e entre outros (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997). Além disso, o N também favorece o aumento da ramificação dos ramos plagiotrópicos, aumento da área foliar e maior produção carboidratos. Fatores que são indispensáveis para uma boa formação e um crescimento ideal dos frutos (GUIMARÃES; MENDES, 1997).

As adubações devem ser realizadas no período chuvoso, de setembro a março, relacionado as fases de floração, frutificação e desenvolvimento vegetativo (RENA; MAESTRI, 1987). Matiello et al. (2010) estima que existe um consumo médio de 6,2 kg de N para cada saca de 60kg de café produzida, sendo que este valor poderá ser alterado em relação aos fatores edafoclimáticos daquele ano de produção.

A utilização de fertilizantes nitrogenados tem aumentado ao longo dos anos, principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. Porém, a eficiência da utilização do N pelas plantas fica em torno somente de 50% do que é aplicado (BYRNES, 2000). As maiores causas da baixa eficiência de utilização do nitrogênio são as perdas por lixiviação, erosão e na forma de gases, dentre estes, o óxido nitroso e amônia. A perda de gases para a atmosfera é um mecanismo dominante em muitos dos sistemas agrícolas. Os principais processos de perdas de N são a volatilização e desnitrificação que contribuem para liberação de NH_3 , NO, N_2O e N_2 para a atmosfera (Trenkel, 2010; Shaviv, 2005).

As perdas de N são dependentes de vários fatores relacionados ao solo, clima e também a fonte utilizada para adubação do cafeeiro. Atualmente a fonte de N mais utilizada no Brasil é a ureia por ter maior concentração de N, em torno de 45%, depois nitrato de amônio, próximo de 30% N e sulfato de amônio com 20% N. Apesar do menor custo efetivo da ureia à sua aplicação

em superfície nas mais variadas condições climáticas existentes durante o ciclo de produção do cafeeiro pode proporcionar menor aproveitamento do N em comparação ao nitrato de amônio.

Além disso, o menor custo efetivo da ureia pode ser questionado quando os cálculos sobre as perdas de nitrogênio são levados em consideração. As perdas por volatilização podem variar de 10 a 70% em função das condições de aplicação (CANTARELLA et al., 1999). Para o nitrato de amônio as perdas de N-NH₃ são menores que 1% em áreas de cultivo do cafeeiro (CHAGAS et al., 2016).

Para tentar suprir a demanda da planta de forma mais eficiente, os fertilizantes de eficiência aumentada tentam sincronizar este período fracionando a liberação do nutriente, evitando assim perdas para o sistema solo-planta-atmosfera. Estes produtos possuem em suas fórmulas compostos capazes de controlar química, física e microbiologicamente as taxas de liberação do nutriente em questão (SHAVIV, 2005; TIMILSENA et al., 2014). Assim, os fertilizantes de liberação lenta ou estabilizados têm uma maior eficiência de adubação nitrogenada como principal vantagem quando comparados aos fertilizantes comuns e, conseqüentemente, apresentam menores perdas de N para o sistema solo-planta-atmosfera, ocasionando um menor impacto ambiental (SHAVIV, 2005; TRENKEL, 2010).

Dessa maneira, a agricultura vem requerendo cada vez mais pesquisas e atualizações, exigindo um manejo cada vez mais eficiente, produtivo e economicamente viável não só para a adubação no cafeeiro, mas em todo o manejo a ser seguido na produção agrícola.

2.3 Pós colheita do café

Com a crescente produção de café no Brasil, a busca por novos consumidores e mercados vem aumentando no setor. Atualmente, cafés que proporcionem melhores atributos sensoriais na bebida ganham destaque e valorização na comercialização. Boas propriedades organolépticas, produção ecologicamente sustentável e valorização social durante toda a cadeia produtiva estão sendo cada vez mais valorizados e exigidos pelo mercado internacional. Entretanto, não é apenas o manejo que influencia na qualidade final do café. Fatores como características edafoclimáticas e cultivares também estão relacionadas à bebida (CARVALHO et al., 1994; CARVALHO & CHALFOUN, 1985). Cabe ao produtor realizar uma boa condução e manejo da lavoura, colheita adequada e uma pós colheita com processamento, secagem e armazenagem correta.

São utilizados dois métodos de processamento de pós colheita do café, sendo eles: via úmida, que garante a eliminação do exo e mesocarpo evitando fermentações que retardam a secagem e por via seca, que resulta nos grãos denominados “naturais” com maiores sólidos solúveis e açúcares (MATIELLO et al., 2010). Este maior teor de açúcar está relacionado com a presença da casca e da mucilagem no café durante a secagem que é rica em açúcares (BORÉM, 2007). Segundo Brando (1999) os diferentes métodos de processamento do grão interferem diretamente no produto final, sendo que cafés descascados, despulpados e desmucilados caracterizam bebidas de qualidade superior em relação ao café natural.

A classificação física dos grãos de café também está diretamente relacionada com o retorno financeiro ao produtor. Para determinar a qualidade do lote de café são realizadas classificações quanto ao número de defeitos (tipo), tamanho do grão e formato (peneira), cor e por fim qualidade de bebida (sensorial) de acordo com a instrução normativa nº8 de 11 de junho de 2003 (MAPA, 2003).

Segundo França (2003), a ocorrência de defeitos como grãos verdes, ardidos e pretos influenciam negativamente na qualidade sensorial da bebida e estão diretamente relacionados com um manejo inadequado durante a colheita e na pós-colheita, que prejudicam a cor e a torra da bebida. Estes defeitos são os mais desclassificatórios quanto ao número de defeitos, pois apresentam um impacto muito negativo no produto final. A ocorrência dos grãos ardidos e preto está relacionada à fermentação da mucilagem presente no fruto cereja, quando ainda está ligado à planta. Quando levados ao terreiro de secagem, os grãos continuam com o processo de fermentação na presença de umidade, ocasionando o defeito ardido e passando para preto, que é o apodrecimento total do grão. Por último, os grãos verdes são resultados de uma colheita muito precoce, onde a maturação fisiológica do fruto ainda não está completa. Este defeito causa um sabor adstringente na bebida e perda de peso na produção (REZENDE, 2013).

Os grãos quebrados estão diretamente relacionados com problemas durante o processo de colheita. Maquinário mal regulado ou problemas durante o beneficiamento são as principais causas deste defeito. Além disso, o beneficiamento pode ocasionar grãos mal processados como coco e marinheiro que é a não remoção do exocarpo e do pergaminho, respectivamente. O defeito concha está ligado a alterações genéticas e fisiológicas do pé de café, enquanto o grão brocado está relacionado com o ataque da broca do cafeeiro (*Hypothenemus hampei*), que ataca os frutos logo no começo da granação.

Por isso, desafio de se produzir um café de boa qualidade é muito grande. São vários entraves que limitam o produtor de alcançar uma bebida de qualidade sem que haja um planejamento prévio e uma boa execução de manejo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental e tratos culturais

O experimento foi realizado na fazenda de café comercial (Lagoa Coffee Plantation - grupo NKG - fazendas brasileiras), no município de Santo Antônio do Amparo, MG, Brasil. A área central do experimento se situa nas seguintes coordenadas geográficas: 20°53'26,04"S e 44°52'04,14"W e altitude média de 1.100 m.

O clima da região é do tipo Cwa, clima tropical úmido com inverno seco e verão temperado, segundo classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 19,6 °C com precipitação média de 1.493mm.

A lavoura de cafeeiro pertence à espécie *Coffea arabica* L., cultivar Catuaí-99 e foi plantada no ano de 2012 no espaçamento de 3,40 x 0,60 m.

Os manejos adotados na área experimental foram realizados de acordo com práticas agronômicas usuais, incluindo controle químico regular de plantas daninhas, doenças e pragas.

Os fertilizantes utilizados para o fornecimento de N (tratamentos) e os demais (Superfosfato triplo (SFT) e cloreto de potássio (KCl)) foram aplicados sobre o solo na projeção da copa da planta de cafeeiro para dentro, sobre toda a superfície.

A adubação de manutenção foi realizada com base na CFSEMG 1999, para lavoura em produção, com o fornecimento de cloreto de potássio (KCl) parcelado em duas vezes no mesmo dia dos dois primeiros parcelamentos de N, superfosfato triplo (SFT) aplicado em um único parcelamento, na mesma data do 1º parcelamento de N.

3.2 Delineamento experimental

O experimento é delineado em blocos casualizados com esquema fatorial 3 x 4 + 1, com 4 repetições: 3 fontes de N (ureia convencional, ureia + NBPT e nitrato de amônio) e 4 doses de

nitrogênio: 150; 275; 400 e 525 kg ha⁻¹ de N, e um tratamento controle, sem adubação nitrogenada (TABELA 1).

As parcelas experimentais constituintes de cada bloco são compostas por 16 plantas, sendo úteis para todas as avaliações apenas as 10 plantas centrais. Os blocos estarão dispostos em uma linha (rua). Foi deixada uma linha (rua) de bordadura entre blocos.

Tabela 1 - Descrição de tratamentos.

| Tratamentos | Doses kg ha ⁻¹ (¹) | Fontes |
|-----------------|--|---|
| T ₁ | 0 | Sem aplicação de N + KCl + SFT + Micronutrientes (M) |
| T ₂ | 150 | 100 % NA + KCl + SFT + M |
| T ₃ | 275 | 100 % NA + KCl + SFT + M |
| T ₄ | 400 | 100 % NA + KCl + SFT + M |
| T ₅ | 525 | 100 % NA + KCl + SFT + M |
| T ₆ | 150 | 100 % ureia + KCl + SFT + M |
| T ₇ | 275 | 100 % ureia + KCl + SFT + M |
| T ₈ | 400 | 100 % ureia + KCl + SFT + M |
| T ₉ | 525 | 100 % ureia + KCl + SFT + M |
| T ₁₀ | 150 | 100 % (ureia + 530 mg kg ⁻¹ de NBPT) + KCl + SFT + M |
| T ₁₁ | 275 | 100 % (ureia + 530 mg kg ⁻¹ de NBPT) + KCl + SFT + M |
| T ₁₂ | 400 | 100 % (ureia + 530 mg kg ⁻¹ de NBPT) + KCl + SFT + M |
| T ₁₃ | 525 | 100% (ureia + 530 mg kg ⁻¹ de NBPT) + KCl + SFT + M |

(¹) Aplicação realizada em três parcelamentos sendo: 1/3 novembro; 1/3 dezembro e 1/3 fevereiro com intervalos de 40 dias. NA: nitrato de amônio.

Fonte: Do autor (2019).

As doses de nitrogênio foram aplicadas em três parcelamentos a cada ano safra. A primeira parcela era realizada no início dos meses de novembro, as outras duas restantes eram aplicadas em um intervalo de 40 a 50 dias após a última adubação.

3.3 Qualidade de bebida

Para a avaliação da qualidade da bebida dos grãos café foi realizada a coleta seletiva de 7 litros de café cereja de cada parcela, dois dias antes da colheita total das parcelas. Após a coleta, os grãos foram descascados em descascador elétrico e foram inseridos em recipientes contendo água até o cobrimento total dos grãos por um período de 24 horas para a retirada da mucilagem.

Após 24 horas os grãos foram lavados em água limpa e corrente para retirada da mucilagem e colocados em recipientes com telas para secarem em local arejado e sem incidência direta de luz do sol, em casa de vegetação.

A avaliação da qualidade da bebida do café foi realizada por três profissionais que apresentam habilidade para diferenciar aromas, gostos e características específicas na prova de xícara com realização da análise sensorial. Para isso os provadores de café utilizaram de notas de acordo com o protocolo estabelecido pela Specialty Coffee Association of America (SCAA).

Na avaliação serão atribuídas notas para onze atributos do café: Fragrância/Aroma, Uniformidade, Ausência de Defeitos (Xícara Limpa), Doçura, Sabor, Acidez, Corpo, Finalização, Equilíbrio, Defeitos e Avaliação Global.

Os resultados obtidos da análise sensorial foram estabelecidos e atribuídas notas segundo a SCAA (2008), Tabela 2.

Tabela 2 - Escala de qualidade para a qualidade de bebida do café

| Pontuação total | Descrição especial | Classificação |
|-----------------|--------------------|-----------------------------|
| 95-100 | Exemplar | Especialidade Super Premium |
| 94-90 | Excepcional | Especialidade Premium |
| 85-89 | Excelente | Especialidade |
| 84-80 | Muito bom | Especial |
| 75-79 | Bom | Qualidade Boa-Normal |
| 74-70 | Fraco | Qualidade Média |

Fonte: Specialty Coffee Association of America (SCAA), (2008).

3.4 Número de defeitos

A classificação de tipo, que diz respeito o número de defeitos de uma amostra composta conhecida como “Bica corrida”, ou seja, uma amostra composta contendo grãos com defeitos e impurezas, foi realizada com amostra coletada para determinação da produtividade. Foram pesados 300 gramas de amostra e levados para classificação em bancada com a tabela oficial de classificação (TABELA 3).

Tabela 3 - Equivalência de grãos imperfeitos e impurezas.

| Quantidade | Defeitos | Equivalente |
|-------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | Grão Preto | 1 |
| 1 | Pedra/pau/torrão grande | 5 |
| 1 | Pedra/pau/torrão regular | 2 |
| 1 | Pedra/pau/torrão pequeno | 1 |
| 1 | Coco | 1 |
| 1 | Casca Grande | 1 |
| 2 | Ardidos | 1 |
| 2 | Marinheiros | 1 |
| 2 a 3 | Casca pequena | 1 |
| 2 a 5 | Brocados | 1 |
| 3 | Conchas | 1 |
| 5 | Verdes | 1 |
| 5 | Quebrados | 1 |
| 5 | Chochos ou mal granados | 1 |

Fonte: MAPA – Instrução normativa (2003).

Quando somados os equivalentes do número de defeitos, se tem a classificação quanto o tipo de café, que se dá: Tipo 2: até 12 defeitos; Tipo 3: até 26 defeitos; Tipo 4: até 46 defeitos; Tipo 5: até 86 defeitos; Tipo 6: até 160 defeitos; Tipo 7: até 360 defeitos e por último Tipo 8: acima de 360 defeitos (MAPA, 2003).

3.5 Peneira

Para a determinação do desenvolvimento do fruto, foi realizada a avaliação quanto ao tamanho da peneira. Nesta avaliação os grãos sem defeitos, com umidade próxima de 12% foram passados em um jogo de peneiras que segue a seguinte ordem de diâmetro: peneira 19 chato, 13 moca, 18 chato, 12 moca, 17 chato, 11 moca, 16 chato, 10 moca, 15 chato, 9 moca, 14 chato, 13 chato, 8 moca e fundo. A amostra usada foi de 100g e, portanto, o resultado foi expresso em porcentagem de retenção.

3.6 Maturação dos frutos

No momento da colheita, foram coletadas amostras aleatórias de cada parcela sem um número determinado de grãos colhidos em cada uma delas. Isso foi feito para determinar a

porcentagem de maturação dos grãos de café verde, cereja, passa e seco. Desta amostra composta foram separados grão a grão, e contabilizado a quantidade de cada estágio em cada amostra. A partir desses resultados foi calculada a porcentagem de maturação de grãos. Para evitar o recolhimento do café no chão, a colheita foi realizada no momento em que a planta apresentasse uma maior porcentagem de grãos cereja.

3.7 Análises Estatísticas

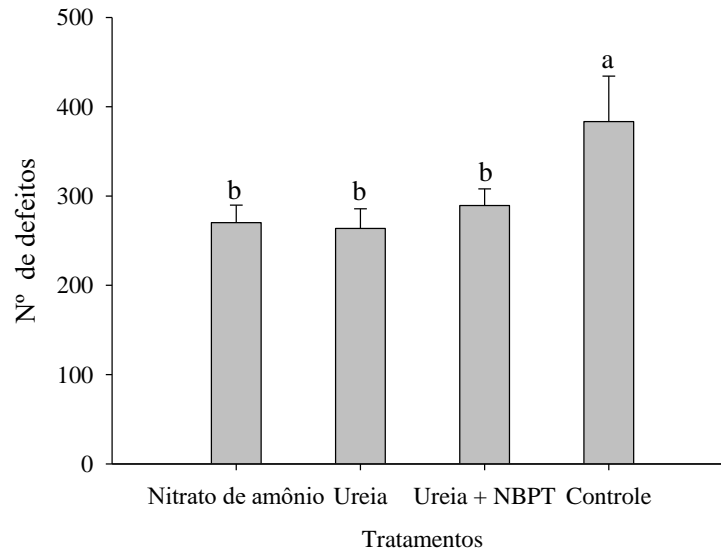
Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando as interações foram significativas ($p \leq 0,05$) foi realizado o desdobramento das variáveis, por meio do teste de regressão, e as médias das fontes foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa de análises estatísticas SISVAR 5.3[®] (FERREIRA, 2010). Para a produção de gráficos foi utilizado o programa SigmaPlot, versão 11.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Número de defeitos

Para a classificação de tipo da safra 2017/2018 os resultados não obtiveram interação entre fontes e doses e apenas o controle apresentou o maior número de defeitos ($p \leq 0,05$) com 383 defeitos. Já os demais tratamentos apresentaram média de 274 defeitos. Quanto a classificação de tipo, o tratamento controle apresenta-se fora de classificação por estar acima do tipo 8. Já os demais tratamentos apresentam classificação tipo 7, (FIGURA 1).

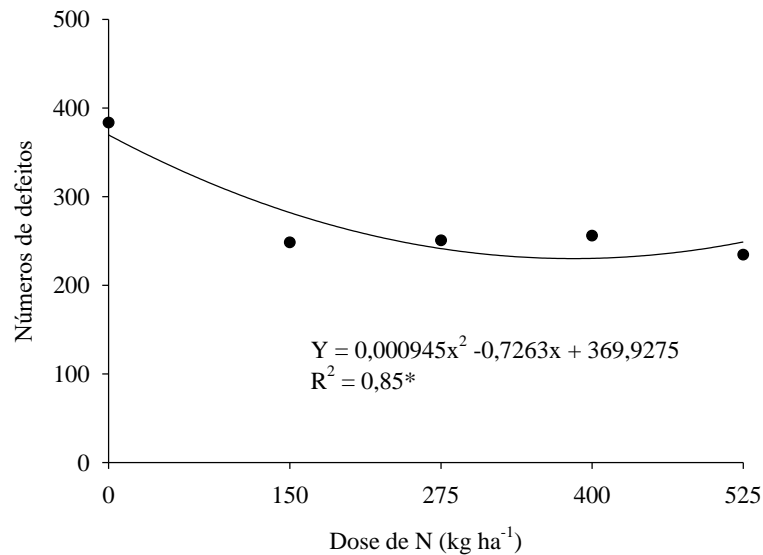
Figura 1 - Número de defeitos em função dos fertilizantes nitrogenados aplicados no cafeeiro na safra 2017/2018. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).



Fonte: Do autor (2019).

A dose de 385 kg ha^{-1} de N foi a que promoveu o menor número de defeitos nos grãos na safra de 2017/2018 (FIGURA 2).

Figura 2 - Número de defeitos nos grãos em função das doses de N aplicadas no cafeeiro, na safra 2017/2018.



Fonte: Do autor (2019).

A classificação quanto ao tipo melhorou com a adubação nitrogenada. Segundo Silveira (2015) o nitrogênio é capaz de reduzir o número de defeitos presentes nos grãos de café, corroborando com o resultado obtido neste estudo.

4.2 Classificação de grãos quanto a peneira

Os valores da retenção dos grãos nas diferentes peneiras foram semelhantes e não houve uma fonte ou dose de N que se destacasse quanto ao maior desenvolvimento ou enchimento de grãos. A peneira que apresentou maior retenção de grãos foi a 17 (TABELA 4).

Tabela 4 - Porcentagem de retenção de grãos em diferentes peneiras segundo a instrução normativa 8/2003, na safra 2017/2018. Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

| Tratamentos | % de retenção nas peneiras | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|
| | 19 | 13m | 18 | 12m | 17 | 11m | 16 | 10m | 15 | 9m | 14 | 13 | 8m | Fundo |
| Nitrato de amônio | 1,9a | 0,1a | 12,5a | 1,1a | 32,0a | 4,0a | 22,5a | 5,7a | 10,9a | 2,2b | 4,5b | 1,7b | 0,2b | 0,7b |
| Ureia | 2,0a | 0,1a | 12,3a | 1,0a | 31,0a | 4,2a | 22,8a | 5,7a | 11,1a | 2,2b | 4,6b | 2,0b | 0,3b | 0,8b |
| Ureia + NBPT | 1,2a | 0,1a | 10,5a | 0,8a | 28,1a | 4,0a | 23,6a | 6,3a | 13,5a | 2,5b | 5,7b | 2,4b | 0,4b | 0,9b |
| Controle | 0,5b | 0,0a | 4,6b | 0,7a | 22,6b | 1,3b | 26,9a | 5,6a | 12,1a | 5,2a | 11,2a | 6,1a | 0,8a | 2,6a |
| Média | 1,4 | 0,1 | 9,9 | 0,9 | 28,4 | 3,4 | 24,0 | 5,8 | 11,9 | 3,0 | 6,5 | 3,0 | 0,4 | 1,3 |
| CV (%) | 67,5 | 142,5 | 42,0 | 98,1 | 15,1 | 28,1 | 20,46 | 21,2 | 41,5 | 48,8 | 29,9 | 32,5 | 70,4 | 57,6 |

Fonte: Do autor (2019).

O tratamento controle teve apenas 29,7% de seus grãos retidos nas peneiras de 19 até 11m, enquanto que a média entre os demais tratamentos foi de 49% de retenção nas mesmas peneiras. Analisando as peneiras 16, 10m e 15 todos os tratamentos obtiveram a mesma média. Porém, da peneira 9m para baixo o controle superou as médias dos demais tratamentos.

Este estudo coincide com os resultados encontrados por Laviola (2006), onde avaliou a influência da adubação na formação dos grãos de diferentes cultivares cafeeiras. Segundo Laviola (2006) o tamanho dos grãos está ligado com os produtos formados na fotossíntese e com a nutrição mineral. Para a cultivar Catuaí-99, Laviola (2006) atestou que houve influencia no tamanho de grãos chatos com maior proporção de grãos graúdos (peneira acima de 17) com o nível adequado de adubação.

Segundo Leão (2018) o aumento da adubação nitrogenada e potássica diminui a incidência de grãos moca médios, havendo um decréscimo de 0,53% a cada 30% de incremento de adubação. Entretanto, além da adubação, outros fatores podem influenciar na formação de grãos moca como genética, estresses bióticos como restrição hídrica e exposição ao sol.

4.3 Maturação dos frutos

No tratamento controle, sem o fornecimento de N ocorreu menor porcentagem de grãos cereja e passa, quando comparado com os demais tratamentos e maior incidência de grãos secos (TABELA 5).

Tabela 5 - Porcentagem de maturação de grãos verdes, cereja, passa e secos da safra 2017/2018.

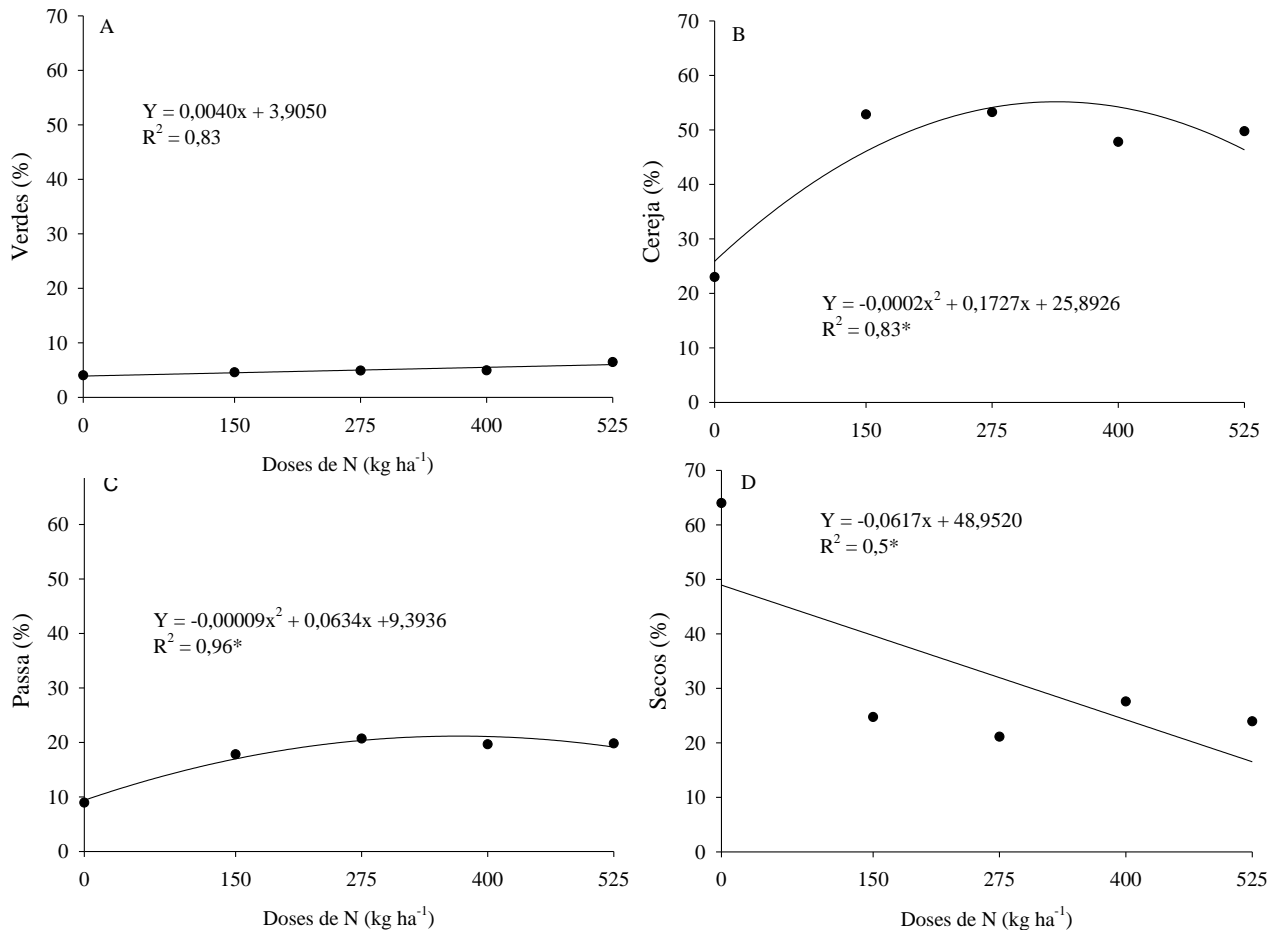
| Tratamentos | Maturação (%) | | | |
|-------------------|---------------|--------|-------|-------|
| | Verde | Cereja | Passa | Seco |
| Nitrato de amônio | 4,5a | 47,9a | 17,1a | 30,5b |
| Ureia | 5,5a | 47,9a | 16,5a | 30,2b |
| Ureia + NBPT | 5,0a | 40,3a | 18,6a | 36,1b |
| Controle | 4,0a | 23,0b | 9,0b | 64,0a |
| Média | 4,75 | 39,78 | 15,3 | 40,2 |
| CV(%) | 74,7 | 23,9 | 34,0 | 45,0 |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

As doses de N também influenciaram a maturação dos grãos, sendo que a dose sem o fornecimento de N apresentou maior porcentagem de grãos secos, enquanto a dose de 525 kg ha⁻¹ apresentou a maior porcentagem de grãos verdes (FIGURA 3).

Figura 3 – Maturação dos frutos verdes (A), cereja(B), passa (C) e seco (D) em função das doses de N aplicadas no cafeeiro, na safra 2017/2018.



Fonte: Do autor (2019)

A maturação dos grãos ocorreu de forma mais tardia nos tratamentos com fornecimento de N. Entretanto, Clemente (2010) afirma que o N não é fator influente na produção de café cereja, sendo apenas o Potássio influente neste aspecto.

Já para Leão (2018) a maturação dos grãos é retardada por conta do crescimento vegetativo do cafeeiro devido à adubação nitrogenada. Ou seja, com um enfolhamento maior, a incidência de luz nos frutos é menor e a maturação é retardada, proporcionando menor percentual de frutos secos no momento da colheita.

Outra possível causa da maturação mais precoce no tratamento controle seria o baixo número de grãos no pé de café, fazendo com que a planta direcione as reservas para estes de forma mais concentrada.

4.4 Qualidade de bebida

Para a classificação da qualidade de bebida apenas o tratamento controle apresentou a maior nota global, de 85,0 (TABELA 6). Os demais tratamentos não diferiram em si. Segundo a tabela de classificação oficial da SCAA, todos os tratamentos com exceção do controle se classificam como especial e descrição especial muito bom. Já o controle se classifica como especialidade e descrição especial excelente.

Tabela 6 - Notas atribuídas à classificação do café quanto qualidade da bebida.

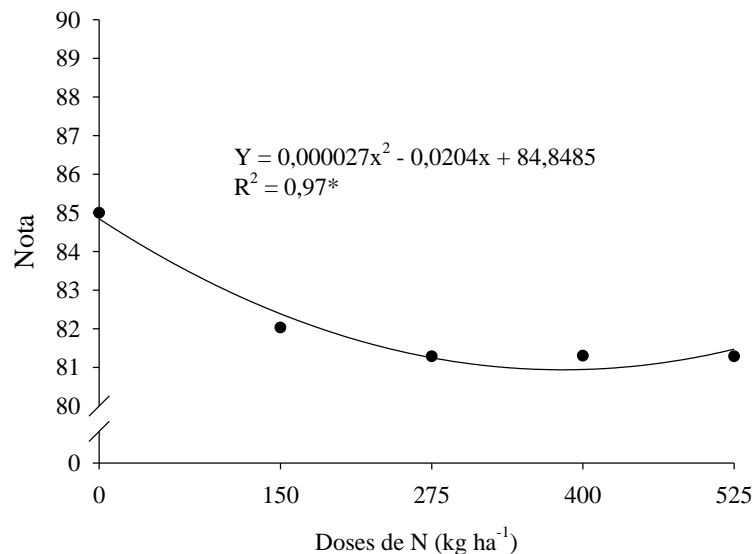
| Fontes | Nota |
|-------------------|--------|
| Nitrato de amônio | 82,1 b |
| Ureia | 82,2 b |
| Ureia + NBPT | 82,3 b |
| Controle | 85,0 a |
| Média | 82,9 |
| CV(%) | 1,3 |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

A dose de 377,78 kg ha⁻¹ foi a que promoveu a menor nota atribuída à qualidade de bebida, atingindo 81,0 pontos. A dose 0 kg ha⁻¹ apresentou o ponto de máxima com 85,0 pontos (FIGURA 4).

Figura 4 - Nota para qualidade do café em função das doses de N aplicados no cafeeiro.



Fonte: Do autor (2019).

Com o resultado deste trabalho é possível afirmar que a dosagem da adubação nitrogenada afeta a qualidade de bebida negativamente. Entretanto é necessário estudar mais a influencia de altas doses de adubação nitrogenada na cultura do cafeeiro para se obter resultados mais conclusivos. É importante ressaltar que a adubação nitrogenada é essencial para a manutenção da lavoura e obtenção de altas produtividades.

Segundo Clemente (2010), o N restringe a qualidade de bebida, podendo-se dizer que não são necessárias altas doses do mineral para que se obtenha uma produção de café com qualidade superior. As doses de N apresentaram um efeito decrescente na qualidade de bebida, correspondendo ao trabalho citado anteriormente.

Amorim (1967) também comprovou que a adubação nitrogenada contribui negativamente para a qualidade de bebida do cafeeiro, mesmo com essa diferença sendo sutil.

O que pode ser atribuído ao fato das parcelas sem adubação com N apresentarem maior nota na prova de xícara pode ser o estágio de amadurecimento dos grãos. Com o amadurecimento precoce devido à deficiência do nutriente, os grãos se apresentam em estágio mais avançado de maturação no momento da colheita, o que atribui uma melhor nota na prova de xícara. Dessa maneira, é importante padronizar o período de colheita.

Ressalta-se que mesmo com a nota elevada na classificação da prova de xícara, o tratamento controle obteve pouca produtividade quando comparado aos demais tratamentos. Na média de 3 anos de adubação o controle produziu apenas $24,5 \text{ sc ha}^{-1}$, enquanto o nitrato de amônio, a ureia e a ureia + NBPT produziram $45,9$, $44,1$ e $41,9 \text{ sacas ha}^{-1}$, respectivamente.

Com isso, é possível afirmar que mesmo com uma qualidade maior a adubação nitrogenada do cafeeiro é necessária para que se alcance uma viabilidade econômica da produção. Entretanto, é importante atentar para o fornecimento do nutriente na dosagem em que a produtividade não seja afetada economicamente, já que a qualidade de bebida apresentou um decréscimo com o aumento progressivo das doses.

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos com o fornecimento de N promoveram uma redução no número de defeitos dos grãos de café. Entretanto, é necessário citar que com doses mais altas de N para o cafeeiro o número de defeitos tende a subir novamente, havendo a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre adubações nitrogenadas em doses altas e a classificação quanto ao tipo.

O tratamento controle apresentou a maior retenção dos grãos nas menores peneiras, enquanto os outros tratamentos obtiveram a maior porcentagem de retenção nas peneiras de maior dimensão. O enchimento de grãos não apresentou diferença entre as fontes nitrato de amônio, ureia e ureia + NBPT.

A falta de N devido ao baixo fornecimento do nutriente no tratamento controle promoveu a maturação mais precoce dos grãos de café em relação aos demais tratamentos. Com o fornecimento do nutriente as plantas cafeeiras tendem a retardar a maturação de seus grãos. Esta diferença pode ser resultado do maior enfolhamento da planta, reduzindo a intensidade luminosa nos frutos ou pela maior produtividade por pé, reduzindo as reservas da planta.

A qualidade de bebida foi influenciada pela adubação nitrogenada. O tratamento controle obteve a maior nota na prova de xícara já que a maturação dos grãos ocorreu de forma mais precoce que os demais tratamentos com o fornecimento de N. Conforme as dosagens aumentam, a qualidade de bebida decresce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H.V.; SCOTON, L.C.; CASTILHO, A.; GOMES, F.P.; MALAVOLTA, E. **Estudo sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XXI. Efeito da adubação N, P e K e orgânica na composição mineral do grão e na qualidade da bebida.** Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, v.24, p.215-227, 1967.

AMORIM, H. V.; TEIXEIRA, A. A.; MORAES, R. S.; REIS, A. J.; PIMENTEL GOMES, F.; MALAVOLTA, E. Efeito da adubação N, P e K no teor de macro e micronutrientes do fruto e na qualidade da bebida do café. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 30, p. 323-333, 1973.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). **Indicadores da indústria de café, 2018.** Disponível em: <http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2018/>. Acesso em 26 maio 2019.

BORÉM, F. M., CORADI, P. C., SAATH, R., AND OLIVEIRA, J. A. **Quality of natural and washed coffee after drying on ground and with high temperature.** Ciênc. Agrotecnol. 32, 1609–1615, 2007.

BRANDO, C. H. J. **Cereja descascado, desmucilado, fermentado, despulpado ou lavado.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. Anais... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p. 342-346.

BYRNES, B.H. **Liquid fertilizers and nitrogen solutions.** In: INTERNATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER. Fertilizer manual. Alabama, Kluwer Academic, p.20-44, 2000.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. p. 375-470. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V. V. H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do Solo.** Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. 1017p.

CANTARELLA, H.; ROSSETO, R.; BARBOSA, W.; PENNA, M.J. & RESENDE, L.C.L. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia e resposta da cana-de-açúcar à adubação nitrogenada, em sistema de colheita de cana sem queima prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., Londrina, 1999. Anais... Londrina, STAB, 1999. p.82-87.

CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; SOUZA, S. M. C. **Fatores que afetam a qualidade do café.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. **Aspectos qualitativos do café.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, 1985.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Agromensal Café:** Fevereiro, 2019. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/categoria/agromensal.aspx?mes=2&ano=2019>. Acesso em 29 maio 2019.

CHAGAS, W. F. T. et al. **Ammonia volatilization from blends with stabilized and controlled released urea in the coffee system.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 40, n. 5, p. 497-509, set./out. 2016.

CLEMENTE, J.M. **Nutrição nitrogenada e potássica afetando crescimento, produção, composição química e qualidade da bebida de Coffea arabica.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - UFV, 2010. 54p.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL (CECAFÉ). **Relatório Mensal:** Fevereiro, 2019. Disponível em: <https://www.cecafe.com.br/dados-estatisticos/exportacoes-brasileiras/>. Acesso em 23 maio 2019.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). **Recomendações para o uso de fertilizante e corretivos.** RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H.. Viçosa, MG, 1999. 359p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira, café:** quarto levantamento, janeiro/2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe> Acesso em: 25 fevereiro 2019.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Varginha: Santo Antônio, 2010. 542 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Café no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em 22 maio 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 8, de 11 de junho de 2003. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru**. Brasília, p. 22-29, 2003.

FERNANDES, A.L.T.; FRAGA-JUNIOR, E.F. **Doses de fontes nitrogenadas convencionais e nitrogênio polimerizado na produtividade e maturação do cafeeiro irrigado**. Fazu em Revista, Uberaba, v. 7, p.37-41, 2010.

FRANÇA, A. S. et al. **Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans**. Food Chemistry, v. 90, p. 89-94. 2005.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G. **Manejo da lavoura cafeeira**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 49 p.

LAVIOLA, B.G.; MAURI, A.L.; MARTINEZ, H. E. P; ARAÚJO, E. F. **Influência da adubação na formação de grãos moça e no tamanho de grãos de café (Coffea arabica L.)**. Coffee Science, Lavras, p. 39-42, 2006.

LEÃO, T. V. M. **Qualidade física de grãos de café sob níveis de adubação via fertirrigação**. 2018. 24 f. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2018.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. **Ecofisiologia do cafeeiro**. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.). Ecofisiologia do cafeeiro. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.119-147.

REZENDE, J. E. de. **Defeitos do café**. Série tecnológica cafeicultura. Emater-MG, 6 p. 2013.

SHAVIV, A. **Controlled release fertilizers**. In: international workshop on enhanced-efficiency fertilizers, 1., 2005, Frankfurt. Proceedings. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2005. p. 13.

SILVA, E. B. **Potássio para o cafeeiro: efeito de fontes, doses e determinação de cloreto**. 1995. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

SILVEIRA, J. M. de C.; LIMA JUNIOR, S. de; NASSER, M. D.; CORREIA, E. A.; JANOSKI, S. L. **Produção e tamanho de grãos de café Coffea arabica L. (CV OBATÃ) sob fertirrigação**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 9, n. 4, p. 204- 210, 2015.

TIMILSENA, Y. P.; ADHIKARI, R.; CASEY, P.; MUSTER, T.; GILL, H.; DHIKARI, B. Enhanced efficiency fertilizers: a review of formulation and nutrient release patterns. Journal of the Science of Food and Agriculture v. 95 n. 6, p. 1131–1142, 2014.

TRENKEL, M. **Slow- and controlled-release and stabilized fertilizers: an option for enhancing nutrient efficiency in agriculture**. 2nd ed. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2010. 163 p.