

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Agronomia

DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DO
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.)

José Vitor Garcia

PATROCÍNIO
2017

JOSÉ VITOR GARCIA

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DO
CAFEEIRO (*Coffea arábica* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do grau
de Bacharelado em Agronomia, pelo Centro
Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof.º D.Sc. Alisson Vinicius de
Araujo

Coorientadora: Prof.ª D.Sc. Ana Beatriz Traldi

**PATROCINIO
2017**



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Curso de Graduação em Agronomia

Trabalho de conclusão de curso intitulado “*Diferentes Fontes de Nitrogênio na Adubação do Cafeeiro (Coffea arabica L.)*”, de autoria do graduando José Vitor Garcia, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof.º: D.Sc Alisson Vinicius de Araujo - Orientador
Instituição: UNICERP

Prof.ª: D.Sc. Ana Beatriz Traldi
Instituição: UNICERP

Prof.º: D.Sc. Salomão Santana Filho
Instituição: UNICERP

Data de aprovação: 05/12/2017

Patrocínio, 05 de dezembro de 2017

***DEDICO** este trabalho especialmente à meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando de todas as maneiras para que seguisse minha caminhada, conseguindo assim concluir mais uma importante etapa em minha vida.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar forças para seguir minha jornada e proporcionar conhecimento, sabedoria e por me rodear de pessoas boas;

À meus pais José Américo e Zilda pelo apoio de sempre, sem eles nada disso seria possível;

À minha namorada Brenda Petraco por todo apoio;

À todos amigos que fiz nestes cinco anos de faculdade, em especial aos que tive maior convivência e me auxiliaram neste trabalho que são: André Gentile, Amanda Roriz, Diego Henrique, Miriane Assis, Luan Manoel, Renato Anselmo, Ulysses Sanches, Priscila Ribeiro e Mirian Cristina;

Aos professores que repassaram conhecimento para nos alunos e nos aturaram por todo esse tempo;

Aos professores Alisson Vinicius de Araújo e Ana Beatriz Traldi por me auxiliar no desenvolvimento desse trabalho;

A instituição UNICERP pelo apoio;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

RESUMO

A adubação é fundamental para conquista de produtividades elevadas. Os nutrientes utilizados em maior quantidade pelas plantas são conhecidos como macronutrientes, que são eles: nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, cálcio e enxofre. O nitrogênio está diretamente relacionado ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, faz parte da molécula de clorofila e aminoácidos, atua no transporte de energia entre as células, é necessário para reações enzimáticas, atua na produção de carboidratos, entre outras importantes funções. A fonte mais utilizada pelos agricultores é a ureia, por possuir menor valor agregado em relação aos demais e, devido a sua alta concentração, o gasto com transporte torna-se mais barato. Contudo, esse adubo sofre grandes perdas principalmente quando aplicado em condições ambientais desfavoráveis. A volatilização da amônia decorrente da hidrólise da ureia pela enzima urease, pode chegar a lançar para a atmosfera, na forma de amônia, a maior parte do fertilizante aplicado. O nitrogênio também pode ser lixiviado, principalmente na forma de nitrato, sendo carregado com a água para o subsolo, resultando em menor disponibilidade para as plantas. Para procurar solucionar tais problemas, surgiram os fertilizantes de eficiência aumentada, em que aditivos são acrescentados à ureia para reduzir a ação da uréase, limitando o processo de volatilização. O uso de polímeros também está difundido entre as empresas, onde o nutriente é envolvido por um material com permeabilidade seletiva, liberando o nutriente de forma gradual para a planta em períodos chuvosos, e reduzindo a perda de nutrientes. Neste trabalho foram testadas diferentes fontes de fertilizante nitrogenado, tradicionais e de eficiência aumentada, sendo eles: nitrato de amônio, sulfato de amônio, ureia, ureia revestida, ureia líquida, ureia metileno e ureia polimerizada. A dosagem foi fixada em 300 kg ha⁻¹ de N. Foi analisado a produtividade e o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro. Houve diferença no crescimento em altura das plantas. Obteve-se melhores resultados com a ureia polimerizada em relação à ureia líquida e ureia revestida.

Palavras chave: Cerrado Mineiro. *Coffea arabica* L. Fertilizante. Nitrogênio

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e o número de aplicações nas plantas de cafeeiro.....	18
Tabela 2. Resultados análise de solo.....	18
Tabela 3. Datas das adubações dos tratamentos.....	19
Tabela 4. Quantidade de nós e de folhas, altura das plantas e produtividade de cafeeiros em função de diferentes fontes de nitrogênio na adubação.....	21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Acumulado de precipitação mensal na estação meteorológica de Patos de Minas.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2017).....17

Gráfico 2. Temperatura média mensal (°C) na estação meteorológica de Patos de Minas.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2017).....17

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	10
1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivo específico	12
CAPÍTULO 2-DIFERENTES FONTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO CAFEIRO EM PATROCÍNIO MG	13
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 MATERIAL E MÉTODOS	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO 3	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O café, uma planta originária da Etiópia, teve seu primeiro contato com terras brasileiras no ano de 1727, na cidade de Belém no Pará, graças ao Sargento-Mor Francisco de Melo Palheta que trouxe uma muda da Guiana Francesa. O cultivo de café se disseminou rapidamente para todo o país devido ao clima favorável ao seu desenvolvimento, passando pelos estados do Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais (ABIC, 2016).

Após o ciclo do ouro e da cana, o café ganhou destaque, onde houve desbravamento de novas regiões e aumento expressivo de áreas produtivas. No Rio de Janeiro a cafeicultura tomou força, alcançando então os estados de São Paulo e Minas Gerais, chegando no estado do Paraná em 1930. Atualmente, Minas Gerais conta com a maior produção e maior área plantada de café. Outros estados que antes não possuíam áreas expressivas, atualmente vem implantando a cafeicultura, como a Bahia e Rondônia (MATIELLO et al., 2010).

No início se cultivava uma única espécie, o *Coffea arabica* L. Na década de 1730 o café começou a ser comercializado como “commodity”, após a instalação da primeira bolsa de café na cidade de Nova Iorque. Na década de 1830, o Brasil tornou-se o maior produtor de café. Nas exportações, era o principal produto, somando mais de 50% dos valores exportados (EMBRAPA, 2010).

No Brasil o café chegou a ocupar 70% das exportações, hoje com o avanço de outras culturas e o desenvolvimento do setor industrial, se mantém entre 2 e 3% (MATIELLO. et al., 2010). Segundo Moreira et al. (2004), apud Batista et al. (2010), a cafeicultura se destacou na história do Brasil por estar diretamente relacionado com o desenvolvimento do país. O café possui extrema importância para a balança comercial do país (COELHO et al., 2009 apud BATISTA et al, 2010).

No ano de 2015, o Brasil manteve-se como primeiro colocado na produção de café, com 43,24 milhões de sacas de 60 kg, e em segundo lugar no consumo. No mesmo ano as exportações do produto somaram US\$ 6,16 bilhões, tendo como principais destinos Estados

Unidos, Alemanha, Itália e Japão. De acordo com o Brasil (2016), a produção gera mais de oito milhões de empregos no país, favorecendo as regiões cafeeiras.

A espécie de café mais cultivada é a *Coffea arábica* L. Possui autofecundação e é tetraplóide ($2n=44$ cromossomos). É uma planta perene pertencente ao grupo das Fanerógamas, classe Angiosperma, subclasse Dicotiledônea, família Rubiaceas e gênero *Coffea*. Apresenta estrutura arbustiva ou arbórea, caule lenhoso, lignificado e quase cilíndrico. Apresentam ramos ortotrópicos e plagiotrópicos. As folhas são opostas, inteiras, coriáceas e persistentes, apresentam cor verde escuro e brilhante na parte superior e mais clara e fosca na parte inferior do limbo. As gemas florais se desenvolvem nas axilas das folhas nos ramos laterais, gerando as flores que possuem as características: são brancas, apresentam cinco pétalas, são hermafroditas, crescem em rosetas e tem duração efêmera. O fruto tem formação anatômica de drupa, normalmente com duas sementes. O sistema radicular é pivotante, apresentando a maior parte das raízes absorventes até os 40 cm de profundidade do solo (MATIELLO et al., 2010).

A cultura de café arábica demanda grande quantidade de nutrientes, tornando necessária a prática da adubação para suprir as necessidades da planta e tornar econômica a atividade cafeeira. Com a busca cada vez maior de se produzir mais por unidade de área, houve a necessidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes, de modo que esse esteja no solo sempre em quantidade adequada e no momento certo, resultando em melhores resultados na colheita.

Os nutrientes mais exigidos pelo cafeeiro são: nitrogênio, potássio, fósforo e enxofre. Sabe-se da importância da adição de nutrientes ao solo, porém, grande parte do que é aplicado é perdido ou se torna indisponível à planta. Isso se deve a fatores como: lixiviação, volatilização, erosão e fixação no solo. O nitrogênio é o nutriente que mais sofre interferência desses processos, podendo chegar a perdas de cerca de 70%, principalmente pela volatilização e por lixiviação.

No Brasil, a ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado devido ao seu baixo custo e facilidade de aplicação. A ureia apresenta alta concentração de nitrogênio, geralmente 45%, o que ajuda no transporte e preço dos fretes. No solo com presença de umidade, a enzima urease é responsável pela hidrólise deste fertilizante, gerando amônia (NH_3) que é facilmente volatilizada, gerando perdas significativas. Os fertilizantes de eficiência aumentada têm como objetivo reduzir o efeito imediato da urease ou promover a liberação gradual de nitrogênio (FERNANDES e FRAGA JUNIOR, 2010).

Além da amônia, os fertilizantes também podem liberar dióxido de carbono e óxido nitroso para a atmosfera, que são gases causadores do efeito estufa. A lixiviação acontece com frequência em solos com boa drenagem e uso de fertilizantes de elevada solubilidade, podendo afetar diretamente a qualidade das águas do lençol freático (DOMINGHETTI, 2016).

O avanço tecnológico auxilia a cada dia mais o produtor rural, criando novos produtos com finalidade de melhorar os processos no campo, reduzindo mão de obra, melhorando a qualidade dos produtos, aumentando a eficiência e conseqüentemente gerando benefícios. Os adubos também passam por melhoras buscando promover maior aproveitamento, redução de perdas, melhora na disposição do nutriente no solo e redução no uso de mão de obra e de maquinário.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Com a realização deste trabalho, objetivou-se testar diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados encontrados no mercado e frequentemente utilizados, levando-se em consideração a eficiência agrônômica.

2.2 Objetivo específico

Para se chegar a um resultado esclarecedor, foram avaliados os seguintes aspectos do cafeeiro:

- Produtividade (sc ha⁻¹);
- Crescimento de ramos (número de nós);
- Crescimento em altura (cm);

CAPITULO 2 - DIFERENTES FONTES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CULTURA DO CAFEIRO EM PATROCÍNIO-MG

RESUMO

O nitrogênio é um nutriente utilizado em grande quantidade nas lavouras, participa de processos vitais na planta e possui grande responsabilidade em seu desenvolvimento, porém as perdas que ocorrem com este nutriente são significativas, devido a lixiviação e volatilização, resultando em prejuízos ao produtor. Com o avanço tecnológico surgiram novas opções no mercado, com intuito de melhorar a absorção pela planta. Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade e o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro sob utilização de diferentes fontes de nitrogênio, tradicionais e de eficiência aumentada. O trabalho foi realizado no município de Patrocínio-MG, região do Alto Paranaíba, de altitude média de 850 metros. A cultivar utilizada foi Mundo Novo IAC 397/19, com 2 anos de plantio e espaçamento de 3,8 x 0,8 m. Foram utilizadas sete fontes de nitrogênio, sendo elas: nitrato de amônio, sulfato de amônio, ureia, ureia revestida, ureia líquida, ureia metileno e ureia polimerizada. A dosagem foi fixada em 300 kg ha⁻¹ de N, sendo parcelados em quatro adubações nos fertilizantes tradicionais e duas nos de eficiência aumentada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. Avaliou-se: produtividade, índice de nitrogênio foliar, desenvolvimento de nós e crescimento em altura das plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha < 5\%$). A aplicação de nitrogênio via ureia polimerizada favoreceu a altura das plantas quando comparada com a ureia revestida e com a ureia líquida. Demais características não foram influenciadas pelas diferentes fontes de nitrogênio. Concluiu-se que a ureia polimerizada, ureia metileno, sulfato de amônio, ureia, e nitrato de amônio são fontes com bom desempenho agrônomo sendo indicadas para uso, de acordo com a necessidade do produtor.

Palavras chave: Cerrado mineiro. *Coffea arabica* L. Fertilizante. Nitrogênio.

DIFFERENT SOURCE OF NITROGEN FERTILIZER IN THE COFFEE CULTURE IN PATROCINIO-MG

ABSTRACT

The nitrogen is a nutrient utilized in a large amount in crops, take part in vital processes in the plant, and has big responsibility in their development. However the losses that occur with this nutrient are significant, owing to leaching and volatilization, resulting in loss to the producer. With the technology improvement new options appeared in the Market, with aim to improve the absorption through the plant. This study aimed to measure productivity and vegetative growth of coffee tree under use of different sources of nitrogen, traditional and with increased efficiency. This work was realized on county of Patrocínio – MG, region of Alto Paranaíba, with average altitude of 850 meters. That was utilized New World IAC 379/19 cultivar, with 2 years of planting and 3,8 x 0,8 meters spacing. Were used seven sources of nitrogen, being them: ammonium nitrate, ammonium sulfate, urea, coated urea, liquid urea, methylene urea and polymerized urea. The dosage was fixed in 300 kg.ha⁻¹ of N, being parceled in four repetitions in the traditional fertilizers and two in the increased efficiency. The experimental design was in randomized blocks with seven treatments and four repetitions. Was analyzed productivity, index of leaf nitrogen, nodes growth and height increase of the plants. The data were submitted to the variance analysis and, the averages, compared with the Tukey test ($\alpha < 5\%$). The application of nitrogen by polymerized urea favored the plant height when compared with coated urea and liquid urea. Other features were not influenced by different sources of nitrogen. It was concluded that polymerized urea, methylene urea, ammonium sulfate, urea, and ammonium nitrate are sources with good agronomic performance and are indicated for use, according to the producer's need.

Keywords: Cerrado Mineiro. *Coffea arabica* L. Fertilizer. Nitrogen.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura encontra-se tecnificada na maioria das regiões produtoras, com melhora nos processos e qualidade dos produtos utilizados, o que vem tornando as lavouras cada vez mais produtivas. O uso dos fertilizantes tornou-se necessário conforme foi surgindo a necessidade de se aumentar a produção para suprir a demanda de alimentos no mundo. De acordo com Matiello (1997), primeiramente as lavouras eram implantadas em terras de mata virgem que possuíam alta fertilidade, não sendo necessário correções e adubações; com a renovação ou abertura de novas áreas em solos pobres como aqueles típicos do Cerrado, foi necessário adaptar os tratamentos para obter melhores produtividades.

De forma geral, o nitrogênio é o nutriente mais necessitado pelas plantas, faz parte do processamento de muitos compostos e dentre os principais, estão as proteínas (MALAVOLTA, 1979). É importante para o desenvolvimento da planta, tanto a parte vegetativa quanto a reprodutiva, e se localiza principalmente nos cloroplastos das folhas, sendo fundamental para a fotossíntese (MATIELLO, 1997). A distribuição dentro da planta depende de suas necessidades em dado momento, tendo como dreno: ramos, flores, folhas, raízes e frutos.

As plantas são capazes de absorver N na forma amídica [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$], amoniacal (NH_4^+), ou nítrica (NO_3^-). A ureia é, atualmente, a fonte mais utilizada por possuir alta concentração e baixo valor agregado, porém, alguns problemas agronômicos como alta taxa de volatilização e lixiviação, reduzem seu aproveitamento. O nitrogênio por ser muito dinâmico é facilmente perdido, ocorrendo muitas vezes a contaminação do meio ambiente e o aumento no custo de produção (VILLALBA et al, 2014). As fontes tradicionais exigem maior parcelamento nas aplicações, para que se tenha distribuição mais homogênea, ficando próximo à demanda da planta. Segundo Matiello et al. (2006), a adubação deve ser dividida entre 8 a 16 aplicações durante o ano nas plantas de cafeeiro.

O aumento do uso dos fertilizantes nitrogenados promoveu a procura por maior eficiência na aplicação deste fertilizante nas culturas (RAUN e JHONSON, 1999; DOBERMANN, 2007 apud VILLALBA et al., 2014). Para obter melhora no aproveitamento das adubações, criaram-se os fertilizantes de eficiência aumentada (FEA), com o objetivo de minimizar as perdas como volatilização de NH_3 e lixiviação de NO_3^- e liberar o nutriente de forma gradual para a planta.

Fernandes e Fraga Junior (2010) avaliaram convencionais fontes de nitrogênio em comparação com ureia polimerizada no Cerrado mineiro, concluindo que o uso de fertilizantes de liberação lenta é viável e pode-se conseguir redução na dose utilizada em relação aos convencionais.

A grande quantidade de marcas e tipos de adubos disponíveis no mercado colocam o produtor diante de uma incógnita sobre qual utilizar. Assim, com a condução deste trabalho, tem-se a finalidade de analisar o rendimento de alguns dos principais fertilizantes utilizados no cafeeiro, avaliando produtividade e desenvolvimento vegetativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve início em novembro de 2016, sendo realizado na Fazenda Poty, de propriedade do Sr. José Américo Garcia Dias, localizada no município de Patrocínio-MG região do Alto Paranaíba, cujas coordenadas geográficas são: 19°02'22,41" S; 47°11'17,09" O. O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico. A altitude média é de 850 metros. O clima do município é classificado de acordo com o método de Köppen pelo tipo Aw (CLIMATE-DATA, 2016), com inverno seco e verão chuvoso, com precipitação anual de 1507 mm e temperatura média de 21,4 °C. A estação meteorológica oficial mais próxima é a de Patos de Minas, cerca de 70 quilômetros de distância. Os dados de precipitação e temperatura mensal estão dispostos nos Gráficos 1 e 2, respectivamente

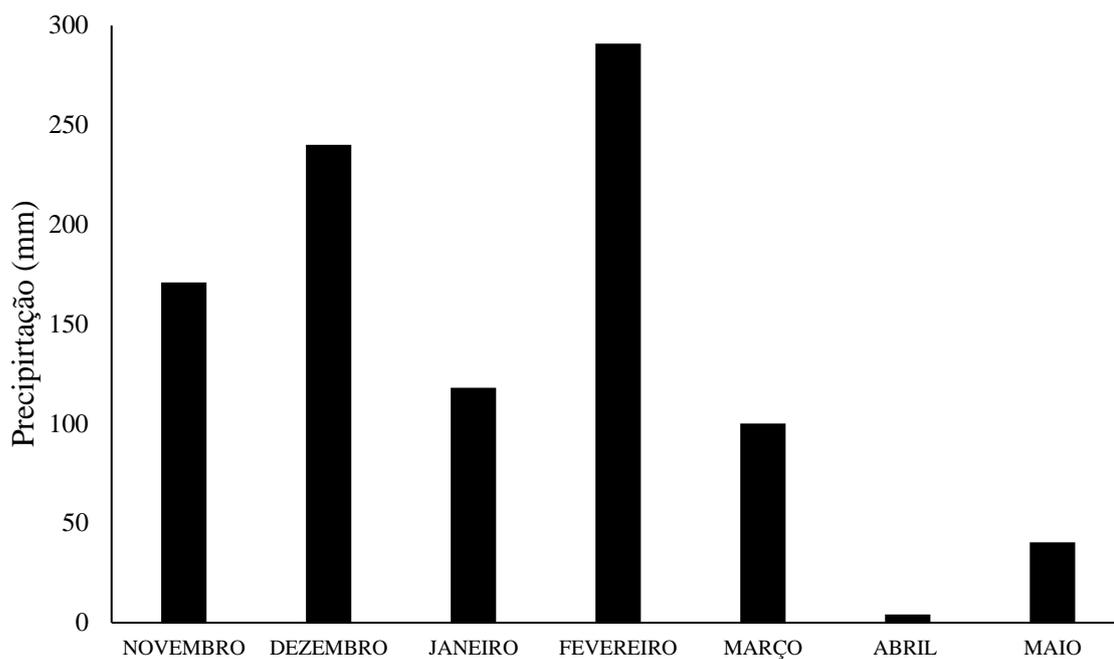


Gráfico 1: Acumulado de precipitação mensal na estação meteorológica de Patos de Minas. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2017).

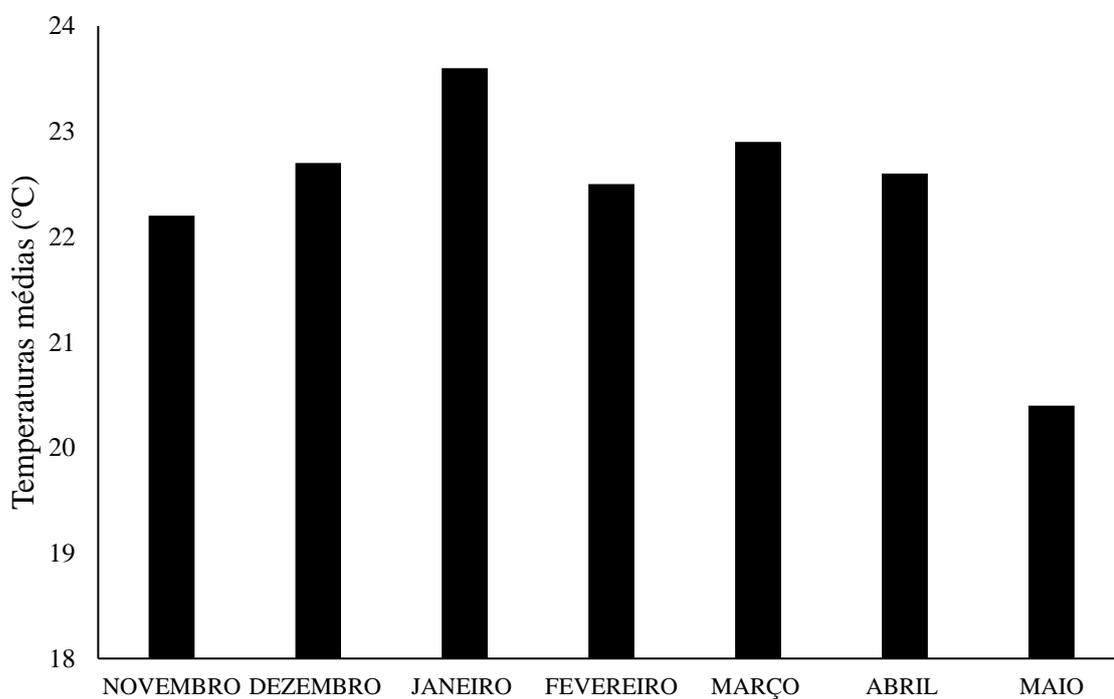


Gráfico 2: Temperatura média mensal (°C) na estação meteorológica de Patos de Minas. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2017).

A variedade utilizada foi ‘Mundo Novo IAC 379/19’. No momento do experimento, as plantas encontravam-se com dois anos de idade. O espaçamento de plantio foi de 3,8 x 0,8 m. Não houve irrigação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por sete plantas, sendo avaliadas somente as três centrais.

Os tratamentos foram constituídos de diferentes fontes de fertilizantes nitrogenados, sendo T1 o padrão utilizado na fazenda (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e o número de aplicações nas plantas de cafeeiro.

Tratamentos	Fontes	Nº aplicações
T1 (Testemunha)	Nitrato de amônio 27%	4
T2	Sulfato de amônio 18%	4
T3	Ureia 45%	4
T4	Ureia revestida 45%	4
T5	Ureia líquida 45%	4
T6	Ureia metileno 26%	2 (70+30%)
T7	Ureia polimerizada 39%	2 (70+30%)

Foi realizada amostragem de solo de 0 a 20 cm no mês de agosto de 2016, seguindo a metodologia proposta por Mesquita et al (2016). Os resultados encontrados estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados análise de solo.

pH H ₂ O	P (Meh.)	S-SO ₄	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	V	M.O.
mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³						%		
5,5	10,6	28	182	1,7	0,9	0,4	3,8	3,07	6,87	45	2,1

A correção do solo e a adubação foram realizados de acordo com a análise e com recomendação de Guimarães et al. (1999), com previsão de safra de 35 sacas por hectare. A dose de N foi fixada em 300 kg ha⁻¹ para todos os tratamentos. As adubações foram realizadas manualmente à lanço, com exceção do T5, que foi via “drench” onde ureia comum foi

dissolvida em água e esguichada, sob a projeção da copa do cafeeiro, em ambos os lados da rua. As datas das adubações estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Datas das adubações dos tratamentos.

Datas	Tratamentos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
23/11/2016	X	X	X	X	X	X	X
05/01/2017	X	X	X	X	X		
18/02/2017	X	X	X	X	X	X	X
25/03/2017	X	X	X	X	X		

O manejo de plantas daninhas, pragas, doenças e nutrição seguiu o padrão da fazenda, diferindo apenas no fertilizante nitrogenado. Foram aplicados 350 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio em duas etapas. O fósforo foi aplicado em única aplicação de 150 kg ha⁻¹ de monoamônio fosfato. Os fungicidas utilizados para florada foram Boscalid 500 g kg⁻¹ e Piraclostrobin 250 g L⁻¹, na dose de 150 g ha⁻¹ e 0,8 L ha⁻¹ do produto comercial respectivamente. No solo foi aplicado o inseticida Carbofuran 350 g L⁻¹ na dose de 5 L ha⁻¹ e o fungicida Flutriafol 250 g L⁻¹ na dose de 2,5 L ha⁻¹. Foi utilizado para controle de *Hemileia vastatrix* duas aplicações de Azoxystrobin 200 g L⁻¹ + Ciproconazol 80 g L⁻¹, na dose 0,5 L ha⁻¹, intercalados com uma pulverização contendo hidróxido de cobre 537,44 g L⁻¹ na dosagem de 2 L ha⁻¹. Para controle de *Cercospora coffeicola* foi utilizado tiofanato metílico 700 g kg⁻¹ na dose de 0,5 kg ha⁻¹. Para controle de *Leucoptera coffeella* foi utilizado uma pulverização com clorantraniliprole 350 g kg⁻¹ na dosagem de 90 g ha⁻¹ e uma pulverização com cloridrato de cartap 500 g kg⁻¹ e fenopropathrin 300 g L⁻¹ nas dosagens de 1 kg ha⁻¹ e 300 mL ha⁻¹, respectivamente. Não foi necessário controle de *Hypothenemus hampei*. A adubação foliar foi realizada juntamente com os defensivos, utilizando Calda Viçosa e foliares a base de nitrato. Também foram adicionados a calda redutor de pH e espalhante adesivo e, quando necessário, usou-se óleo mineral para melhor eficiência dos defensivos. Com exceção do nitrogênio os demais fertilizantes foram aplicados com equipamento tratorizado, assim como todas as pulverizações.

No dia 23/11/2016, foram realizadas a medição da altura das plantas, marcação dos ramos plagiotrópicos, retirada de folhas para análise química e a primeira adubação nitrogenada. A altura das plantas foi aferida do nível do solo até a inserção da gema mais alta do ramo ortotrópico. A marcação de ramos plagiotrópicos foi feita com cintas de nylon em dois pontos

no terço médio das plantas. Para análise foliar seguiu-se a metodologia descrita por Mesquita et al (2016), onde foram coletadas folhas sadias do terço médio da planta, escolhendo ao acaso as do terceiro ou quarto par de folhas a partir do ápice do ramo. Foram então embaladas em sacos de papeis, identificadas e encaminhadas imediatamente para o laboratório

Em 24/04/2017 foram retiradas amostras foliares das plantas avaliadas. Os procedimentos foram os mesmos descritos para a análise inicial. No dia 15/05/2017 foram feitas a medição da altura das plantas e contados os números de nós que desenvolveram no período.

A colheita foi realizada manualmente no dia 24/05/2017 com o uso de panos sob a copa das plantas para evitar o contato dos grãos com o solo. Também foram avaliados a massa e o volume dos frutos ainda em campo. A secagem foi realizada em terreiro cimentado com uso de sacos de cebola para facilitar o manejo. Essa etapa durou 12 dias, momento no qual a umidade média foi de 12%, medida utilizando medidor de umidade eletrônico Gehaka®. Foi realizada pesagem com uso de balança portátil eletrônica e a medição de volume dos grãos secos utilizando recipiente com escala volumétrica no dia 14/06/2017. Também foi determinado o rendimento das subamostras dos tratamentos, utilizando 300 gramas de grãos em coco que foram beneficiadas em máquina descascadora de café e novamente pesadas com balança de precisão, no laboratório da UNICERP.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo dos tratamentos nas variáveis quantidade de nós, teor de nitrogênio foliar e produtividade (Tabela 4). A aplicação dos fertilizantes em períodos com boas condições ambientais pode ter promovido redução nas perdas de N por volatilização e lixiviação das fontes tradicionais, gerando bom aproveitamento de ambas.

Houve efeito significativo dos tratamentos no crescimento em altura das plantas apresentaram (Tabela 4). O tratamento utilizando ureia polimerizada gerou maior desenvolvimento do ramo ortotrópico principal em relação aos demais, não apresentando diferença em relação a ureia metileno, sulfato de amônio, ureia e nitrato de amônio. A ureia

líquida e ureia revestida, apesar de terem sido inferior à ureia polimerizada quanto à altura da planta, não se diferenciaram entre os demais tratamentos.

Tabela 4. Quantidade de nós e de folhas, altura das plantas e produtividade de cafeeiros em função de diferentes fontes de nitrogênio na adubação

Tratamentos	Quantidade de nós	Nitrogênio foliar	Altura	Produtividade
	nº	%	cm	sacas ha ⁻¹
Ureia polimerizada 39%	7,5	31,6	36,7 a	9,5
Ureia metileno 26%	8,3	28,4	34,2 ab	10,1
Sulfato de amônio 18%	8,7	31,0	33,7 ab	10,0
Ureia 45%	7,9	35,0	32,1 ab	13,8
Nitrato de amônio 27%	8,3	32,1	29,0 ab	11,1
Ureia revestida 45%	7,8	31,6	27,8 b	12,0
Ureia líquida 45%	8,3	32,2	26,2 b	6,2
Quadrado médio	0,59 ^{ns}	9,43 ^{ns}	57,90**	22,18 ^{ns}
CV (%)	5,85	12,36	11,81	54,90

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). ^{ns} e **, respectivamente, não significativo e significativo em nível de 1% pelo teste F.

Fernandes e Fraga Junior (2010), testando ureia polimerizada, ureia comum e nitrato de amônio, semelhantemente a este trabalho, não observaram diferença significativa no número de nós nas plantas de café.

Na cultura do milho safrinha, Kappes et al. (2013) utilizaram diferentes fontes de N, tradicionais e de eficiência aumentada. Esses autores também não encontraram diferença significativa dos tratamentos, mostrando que ambas as fontes apresentaram aproveitamento similar pelas plantas. Momentos adequados das adubações podem ter levado a este resultado, onde as precipitações favorecem o aproveitamento dos fertilizantes.

A liberação controlada promove melhor aproveitamento pela planta pois está próximo à curva de absorção do nutriente (TIMILSENA et al., 2014 apud DOMINGHETTI, 2016). Na industrialização do produto, as empresas conhecem o período em que o fertilizante irá disponibilizar nutriente para a planta, de modo que a água e o ar não interfiram negativamente nesse processo, reduzindo quantitativamente as perdas.

O maior custo dos fertilizantes de eficiência aumentada pode limitar o acesso por grande parte dos produtores, o valor por unidade de nitrogênio pode chegar a ser o dobro dos fertilizantes tradicionais. Porém, com a possibilidade de redução na quantidade de parcelamentos, reduzindo despesas com aplicações. Propriedades grandes ou que necessitam de terceirização de serviço normalmente não conseguem manter os processos de campo em dia, sendo os fertilizantes de liberação lenta e controlada uma boa opção.

Fazendas com capacidade de distribuição dos fertilizantes no período adequado, com mão de obra e maquinário disponível, o uso de fertilizantes com menor custo acarretará em redução nos custos de produção.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de nitrogênio via ureia polimerizada favorece a altura das plantas quando comparada com a ureia revestida e com a ureia líquida. Demais características não são influenciadas pelas diferentes fontes de nitrogênio.

De acordo com este trabalho, as fontes ureia polimerizada, ureia metileno, sulfato de amônio, ureia comum, e nitrato de amônio são as melhores, por apresentarem bom resultado agrônomico. As fontes tradicionais são menos onerosas, porém exigem maior quantidade de parcelamentos. Os fertilizantes de liberação lenta e controlada são mais caros, mas possibilita redução nos parcelamentos, sendo boa opção para produtores que possuem dificuldade no operacional da propriedade.

REFERÊNCIAS

CLIMATE-DATA.ORG. **Dados climáticos para cidades mundiais**. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/24991/>>. Acesso em 17 out. 2016.

DOMINGHETTI, W. D., **Fertilizantes Nitrogenados de eficiência aumentada e convencionais na cultura do cafeeiro**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016. Tese (Doutorado em agronomia)

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, n.7, p37-41, 2010.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

KAPPES, C. et al. **Avaliação de fontes de nitrogênio em cobertura no milho safrinha em sistema de semeadura direta após a soja**. XII Seminário Nacional Milho safrinha: estabilidade e produtividade, Dourados, nov. 2013.

MALAVOLTA, E. **Abc da adubação**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 1979, 256 p.

MATIELLO, J. B. **Gosto do meu cafezal**. Rio de Janeiro: HB color, 1997. 292 p.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do café: manejo de cafezais em produção**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 72 p.

VILLALBA, H. A. G. et al. Fertilizantes nitrogenados: novas tecnologias. **IPNI Informações agronômicas**, n. 148, dez, 2014.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fertilizantes tradicionais apresentam menor custo por unidade de N se comparados com os de liberação controlada e bom rendimento quando bem aplicados. Porém, necessitam de vários parcelamentos para que se obtenha melhores resultados, demandando tempo, mão de obra e custos. Por outro lado, os adubos de lenta liberação possuem custo consideravelmente superior, podendo chegar ao dobro do preço dos tradicionais.

Alguns produtores, principalmente os proprietários de grandes áreas, possuem problemas operacionais em suas propriedades, tendo dificuldade em realizar os tratos culturais à tempo, o que leva a prejuízo. Nesse caso, o adubo com liberação controlada é uma boa opção, por requerer pouco parcelamento. Sua aplicação é feita uma única vez ou duas durante o ano.

O produtor deve levar em consideração a eficiência dos produtos disponíveis no mercado, seu valor agregado e necessidade de parcelamentos para assim avaliar qual melhor se adapta ao seu nível tecnológico de sua propriedade.

REFERÊNCIAS

ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. História. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=38>>. Acesso em 22 set. 2016.

BATISTA, L. A. et al. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 475-481, jul-set, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Saiba mais. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>>. Acesso em: 26 set. 2016.

DOMINGHETTI, W. D., **Fertilizantes Nitrogenados de Eficiência Aumentada e Convencionais na Cultura do Cafeeiro.** Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016. Tese (Doutorado em agronomia).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DE MINAS GERAIS. **Café arábica: do plantio à colheita.** Lavras, 2010.

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, n.7, p37-41, 2010.

MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações.** Varginha: Fundação Procafé, 2010.

