

## Acúmulo de nitrogênio em frutos de cafeeiro em função da adubação nitrogenada

Danielly Dubberstein<sup>(1)</sup>; Jairo Rafael Machado Dias<sup>(2)</sup>; Fábio Luiz Partelli<sup>(3)</sup>; Marcelo Curitiba Espíndula<sup>(4)</sup>; Raquel Schmidt<sup>(5)</sup>; Edilaine Istéfani Franklin Traspadini<sup>(6)</sup>; Ronaldo Willian da Silva<sup>(6)</sup>

(1) Mestranda, Universidade Federal do Espírito Santo, BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP: 29932-540, São Mateus, ES. E-mail: dany\_dubberstein@hotmail.com (2) Professor adjunto, Universidade Federal de Rondônia, Av. Norte Sul, Nova Morada, CEP: 78987-000 Rolim de Moura-RO. E-mail: jairorafaelmdias@hotmail.com (3) Professor adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo, BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP: 29.932-540, São Mateus, ES. E-mail: partelli@yahoo.com.br (4) Pesquisador, Embrapa Rondônia, BR 364 km 5,5, Cidade Jardim, CEP 76815-800, Porto Velho, RO. E-mail: marcelo.espindula@embrapa.br (5) Mestranda, Universidade Federal do Acre, BR 364, Distrito Industrial, CEP: 69920-900 Rio Branco, AC. E-mail: schmidt\_raquel@hotmail.com (6) Acadêmicos Universidade Federal de Rondônia, Av. Norte sul, Nova Morada, CEP: 78987-000, Rolim de Moura-RO. E-mail: agroedilaine@hotmail.com; ronaldo\_willian1@hotmail.com

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar a taxa de acúmulo de nitrogênio nos frutos de café adubado e não adubado da fase chumbinho até a maturação. O experimento foi realizado no município de Rolim de Moura-RO, em lavoura clonal de 2,5 anos de idade. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema de parcela subdividida no tempo, tendo nas parcelas principais dois manejos de adubação (plantas adubadas e não adubadas) e nas subparcelas as épocas de avaliação. Cada tratamento conteve três blocos, com onze plantas úteis, e em cada planta foram marcados dois ramos plagiotrópicos produtivos. Os frutos foram coletados a cada 28 dias, desde chumbinho até a maturação, secos em estufa de ar forçado e encaminhados para análise química em laboratório. O acúmulo de nitrogênio por ramo coletado (g/ramo) foi feito através da fórmula: Acúmulo = Massa seca dos frutos (g) x concentração de nutriente (g kg<sup>-1</sup>). A partir dos resultados obtidos foram calculados a média, o erro padrão e quantidade em mg de nutrientes por fruto. O acúmulo de nitrogênio foi maior para o tratamento adubado em comparativo ao não adubado. Inicialmente (julho a setembro), o acúmulo de nitrogênio foi praticamente nulo. De outubro a fevereiro ocorreram as maiores taxas, com comportamento linear. A adubação nitrogenada deve se concentrar neste período, a

fim de atender às demandas do fruto, bem como para crescimento vegetativo.

**Palavras-chave:** Café canéfora, demanda nutricional, fase reprodutiva.

**INTRODUÇÃO** – A cafeicultura brasileira é destaque pelo fato de ser o único país a cultivar em grande escala e com níveis elevados de produtividade tanto espécie arábica (*Coffea arabica*) como também o conilon (*Coffea canephora*). Sendo que estas são as duas espécies de importância econômica dentro do gênero *Coffea* (DAVIS et al., 2011).

O estado de Rondônia se caracteriza como segundo maior produtor da espécie robusta, ficando atrás do Espírito Santo. Entretanto, possui baixas produtividades, em torno de 16 sacas por hectares (CONAB, 2014).

A nutrição mineral se destaca como um dos principais fatores que contribuem para a produção desta cultura (LAVIOLA et al., 2007a) devido à sua alta exigência nutricional e característica de acumular grande quantidade de nutrientes nos órgãos da planta. Bragança et al. (2008) relatam que os macronutrientes mais exigidos e acumulados pela planta de cafeeiro são N > Ca > K > Mg > S > P, na respectiva ordem. Evidencia-se que o N é o nutriente mais acumulado no tecido vegetal e exigido em maior quantidade pelo cafeeiro, pois este caracteriza

como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (TAIZ; ZAIGER, 2013).

A fase reprodutiva do café canéfora é composta por diversas etapas, inicia-se com a floração, em sequência ocorre o desenvolvimento do fruto composto pelos estádios de chumbinho, expansão rápida, granação e maturação (PARTELLI et al., 2014). Cada estádio de formação possui funções fisiológicas e metabólicas próprias, essenciais à formação final da semente de café (LAVIOLA et al., 2007b) e há variações na concentração e no conteúdo de elementos acumulados em cada estádio (LAVIOLA et al., 2006, 2007a).

Através do conhecimento das taxas de acúmulo é possível identificar o período em que a planta mais exige certos nutrientes, evidenciando os picos de acúmulo. De acordo com Laviola et al. (2008) o acúmulo de nitrogênio em cafeeiro arábica apresenta incrementos significativos nos estádios de expansão rápida e granação-maturação, sendo ainda maior no último.

Diante da carência de estudos com manejo nutricional do cafeeiro canéfora na região amazônica, este trabalho tem como objetivo avaliar as taxas de acúmulo de nitrogênio nos frutos de café adubado e não adubado desde a fase chumbinho até a maturação.

**MATERIAL E MÉTODOS** – O experimento foi realizado no município de Rolim de Moura, localizado na Zona da Mata do estado de Rondônia, em propriedade particular, com altitude média de 277 m, latitude de 11° 49' 43" S e longitude 61° 48' 24" O.

O clima predominante na região é Tropical Úmido Chuvoso - Aw (Köppen), com temperatura média anual de 25,2 °C e precipitação média de 1800 mm ano<sup>-1</sup>. O período chuvoso está compreendido entre os meses de outubro até abril. O primeiro trimestre do ano apresenta o maior acúmulo de chuvas. O período

mais quente fica compreendido entre os meses de agosto a outubro (RONDÔNIA, 2010). Durante a condução do experimento, os valores médios de temperatura mínima, média e máxima e precipitação foram coletados na estação meteorológica da Universidade Federal de Rondônia, localizado no mesmo município.

O experimento foi conduzido em lavoura de *C. canephora* com dois anos e meio de idade, cultivadas em condições de pleno sol, no espaçamento de quatro metros entre linhas e um metro entre plantas. O solo do local é classificado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa, com relevo plano, cujas características são apresentadas na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas principais contiveram os manejos de adubação (plantas adubadas e não adubadas) e nas subparcelas as épocas de avaliação (coletas). A adubação foi realizada de acordo com a recomendação para a cultura. As fontes minerais de nitrogênio, fósforo e potássio foram ureia (45 % de N), superfosfato simples (18 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O), respectivamente, nas doses de 400, 180 e 35 g/planta dos fertilizantes. O fósforo foi aplicado em uma única vez (julho), e o nitrogênio e o potássio em quatro aplicações (julho, outubro, janeiro e fevereiro). Em períodos de estiagem foi realizada a irrigação por meio de aspersão convencional.

Cada tratamento foi composto por três blocos, contendo 11 plantas úteis, totalizando 33 plantas por tratamento. Nestas plantas foram realizadas as marcações de dois ramos plagiotrópicos a serem avaliados, com padronização de números de rosetas, escolhendo os ramos com 10 a 12 nós produtivos.

As coletas foram feitas a cada 28 dias, posteriormente à floração (16/07/2013) até a maturação (24/04/14), coletando-se sempre

cinco ramos de cada tratamento.

Os ramos coletados foram encaminhados para estufa de circulação de ar forçado a 70 °C, secados até atingir peso constante. Após isso foi feita a separação e contagem das partes do ramo (folha, caule e fruto) e pesagem em balança de precisão. Nos ramos coletados em julho havia presença de flores e estas foram alocadas juntamente aos frutos chumbinhos.

O material foi moído em moinho Wiley, de aço inoxidável, para realização das análises químicas. As análises foram feitas em triplicatas no laboratório da Embrapa Rondônia, usando como metodologia a descrita por Silva et al. (1999).

O acúmulo de nutriente por ramo coletado (g/ramo) foi calculado pela fórmula: Acúmulo = Massa seca dos frutos (g) x concentração de nutriente (g kg<sup>-1</sup>). A partir dos resultados obtidos foram calculados a média, o erro padrão e a quantidade de acúmulo de nitrogênio em mg/fruto.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** – A análise de variância mostrou que houve diferença entre os tratamentos para acúmulo de nitrogênio em frutos de cafeeiro da pós-florada até a maturação (Tabela 2). O acúmulo mostrou-se superior nos frutos adubados em comparação ao não adubado.

O nitrogênio se caracteriza como nutriente essencial a planta devido à sua presença em diversos compostos como purinas e alcaloides, aminoácidos, enzimas, vitaminas, hormônios, ácidos nucleicos, nucleotídeos e moléculas de clorofila (BRAGANÇA et al., 2007). Enfatiza-se também que o nitrogênio é o nutriente acumulado em maior proporção na planta inteira de cafeeiro em comparação aos demais nutrientes (BRAGANÇA et al., 2008). Diante do exposto fica evidenciada a importância da adubação nitrogenada para a cultura do cafeeiro.

As curvas de acúmulo de N nos frutos foram

semelhantes entre os tratamentos na fase inicial (Figura 1). Ambos apresentando menores taxas ou até mesmo nulas no período de julho a setembro de 2013, isso ocorre devido a neste período os frutos estarem na fase de chumbinho, caracterizada pelo baixo crescimento e acúmulo de matéria seca, havendo assim menor acúmulo de nutrientes no tecido (LAVIOLA et al., 2006, 2007c, 2008).

Esses resultados concordam com Covre e Partelli (2013), que obtiveram baixas taxas de acúmulo de N em frutos de cafeeiro conilon na fase de chumbinho em condições irrigado e não irrigado no sul da Bahia. No entanto, Partelli et al. (2014) em genótipos precoces de conilon verificou incremento de acúmulo de nitrogênio a partir do segundo mês (outubro) de avaliação.

No período de outubro a fevereiro o acúmulo de nitrogênio apresentou comportamento linear, atingindo o máximo neste último mês. Sendo que para o tratamento adubado taxas de acúmulo mais pronunciadas foram verificadas em comparação às plantas não adubadas, comprovando o efeito positivo da aplicação de fontes nitrogenadas à cultura do cafeeiro.

Nessas épocas o fruto de café se encontra nas fases de expansão rápida, granação e maturação. Estádios caracterizados por rápido alongamento celular, enchimento do endosperma e aumento do teor de açúcar (LAVIOLA et al., 2007b), ou seja, alta demanda nutricional para formação final do fruto.

Resultados semelhantes foram encontrados por Laviola et al. (2008) e Covre e Partelli (2013), verificando incrementos significativos de acúmulo de N nos estádios de expansão rápida e de granação-maturação.

Na fase final, correspondente aos meses de março e abril, a taxa de acúmulo foi um tanto reduzida. Isto pode ser justificado pela total maturação em que se encontravam os frutos na última coleta, caracterizando-o como genótipo precoce, podendo estar ocorrendo efeito de diluição em função de um provável acúmulo de

matéria seca, acarretando diminuição da concentração do elemento nos frutos até o momento da colheita (LAVIOLA et al., 2006).

Através dos resultados, sugere-se que a adubação nitrogenada ao cafeeiro deve se concentrar em maior proporção no período de outubro a fevereiro, devido às maiores taxas de acúmulo de N nos frutos ocorrerem neste período, visando a atender à demanda nutricional tanto para produção, bem como para manutenção do crescimento vegetativo.

**CONCLUSÕES** – O acúmulo de nitrogênio no período inicial (julho a setembro) é praticamente nulo. De outubro a fevereiro ocorrem as maiores taxas de acúmulo, sendo que as plantas adubadas acumulam maior teor de N nos frutos. A adubação nitrogenada deve se concentrar neste período.

**AGRADECIMENTOS** – À Capes, pelo fornecimento da bolsa estudantil.

#### REFERÊNCIAS

BRAGANÇA, S.M.; PREZOTTI, L.C.; LANI, J.A. Nutrição do Cafeeiro Conilon. In: FERRAO, R.G.; FONSECA, A.F.A. da.; BRAGANÇA, S.M.; FERRAO, M.A.G.; DE MUNER, L.H. (Ed.). **Café Conilon**. Vitória, ES: INCAPER. p.299-327, 2007.

BRAGANÇA, S.M.; MARTINEZ, H.E.P.; LEITE, H.G.; SANTOS, L.P.; SEDIYAMA, C.S.; ALVAREZ V., V.H.; LANI, J.A. Accumulation of macronutrients for the conilon coffee tree. **Journal of Plant Nutrition**, v.31 n.1, p.103-120, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café, safra 2014, segunda estimativa**. Brasília: CONAB, 2014. 26p.

COVRE, A.M., PARTELLI, F.L. Nitrogênio em folhas e frutos de café conilon irrigado e não irrigado, no estado da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISAS DOS CAFÉS. DO BRASIL, 8., 2013, Salvador, BA. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa café, 2013. CD-ROM.

DAVIS, A.P.; TOSH, J.; RUCH, N.; FAY, M.F. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history **Botanical Journal of the Linnean Society**, Oxford, v.167, n.3, p.357-377, 2011.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B. de.; VENEGAS, V.H.A. Dinâmica de N e K em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.22, n.3, p.33-47, 2006.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; ALVAREZ V., V.H. Dinâmica de cálcio e magnésio em folhas e frutos de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.319-329, 2007a.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L.D.S. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em duas altitudes de cultivo: Micronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.1439-1449, 2007b.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M. Acúmulo de nutrientes em frutos de cafeeiro em quatro altitudes de cultivo: Cálcio, Magnésio e Enxofre. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.1451-1462, 2007c.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SOUZA, R.B.; VENEGAS, V.H.A. Dinâmica de P e S em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.29-40, 2007d.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L. Acúmulo em frutos e variação na concentração foliar de NPK em cafeeiro cultivado em quatro altitudes. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.1, p.19-31, 2008.

PARTELLI, F.L.; ESPÍNDULA, M.C.; MARRÉ, W.B.; VIEIRA, H.D. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of conilon coffee with different ripening cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.1, p.214-222, 2014.

RONDONIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Boletim Climatológico de Rondônia**, ano 2010. Porto Velho: SEDAM, 2012.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 370p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918p.

Tabela 1. Resultados da análise química de solo na área experimental (Propriedade Vista Alegre, no município de Rolim de Moura), em diferentes profundidades.

Profundidade	pH em água	P(rem) mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Al+H	Al	MO g kg <sup>-1</sup>	V %
00-10 cm	7,2	86	19,23	66,1	17,2	18,2	0,0	34,5	85
10-20 cm	6,9	13	5,03	41,8	7,6	24,8	0,0	17,8	69
20-40 cm	7,3	45	8,21	69,7	8,4	11,6	0,0	17,8	87
40-60 cm	6,7	3	6,41	26,2	6,6	16,5	0,0	16,1	70

MO = matéria orgânica; P(rem) = fósforo remanescente.

Tabela 2. Resumo da análise de variância e média dos tratamentos adubado e não adubado para acúmulo de nitrogênio (g kg<sup>-1</sup>) em frutos de cafeeiro canéfora.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de quadrados	F
Manejo da adubação (Ta)	1	14,66	94,28**
Período avaliativo (Tb)	10	746,40	71,59-
Int. Ta x Tb	10	14,96	1,43 <sup>ns</sup>
Médias do tratamento a			
Adubado		4,85a	
Não adubado		3,91b	
CV% = 8,99			

\*\* Significativo a 1 % pelo teste F, <sup>ns</sup> não significativo, – tratamentos quantitativos.

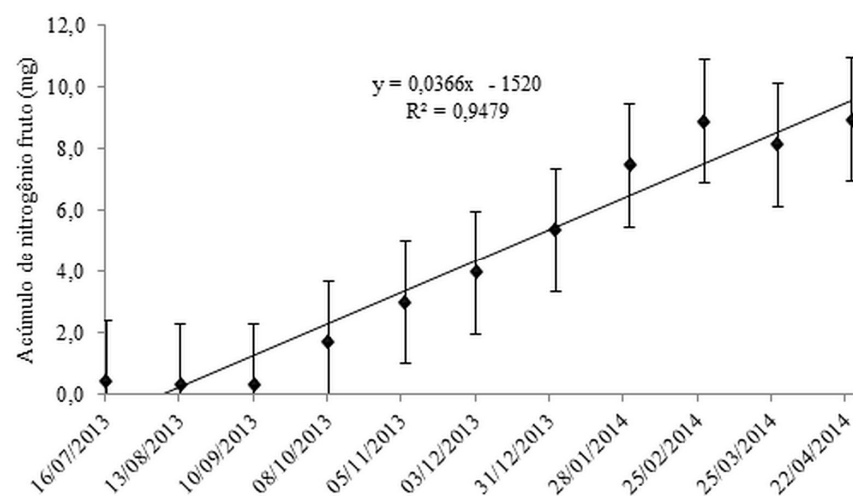


Figura 1. Acúmulo médio de nitrogênio em frutos de café canéfora coletados desde a fase chumbinho até a maturação. As barras representam o erro padrão.

## Acúmulo de potássio em frutos de cafeeiro em diferentes manejos de adubação

Danielly Dubberstein<sup>(1)</sup>; Jairo Rafael Machado Dias<sup>(2)</sup>; Fábio Luiz Partelli<sup>(3)</sup>; Marcelo Curitiba Espindula<sup>(4)</sup>; Raquel Schmidt<sup>(5)</sup>; Thaimã Cristina J. Rodrigues<sup>(6)</sup>

(1) Mestranda, Universidade Federal do Espírito Santo, BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP: 29932-540, São Mateus, ES. E-mail: dany\_dubberstein@hotmail.com (2) Professor adjunto, Universidade Federal de Rondônia, Av. Norte Sul, Nova Morada, CEP: 78987-000 Rolim de Moura-RO. E-mail: jairorafaelmdias@hotmail.com (3) Professor adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo, BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP: 29.932-540, São Mateus, ES. E-mail: partelli@yahoo.com.br (4) Pesquisador, Embrapa Rondônia, BR 364 km 5,5, Cidade Jardim, CEP 76815-800, Porto Velho, RO. E-mail: marcelo.espindula@embrapa.br (5) Mestranda, Universidade Federal do Acre, BR 364, Distrito Industrial, CEP: 69920-900 Rio Branco, AC. E-mail: schmidt\_raquel@hotmail.com (6) Engenheira agrônoma, Universidade Federal de Rondônia, Av. Norte Sul, Nova Morada, CEP: 78987-000 Rolim de Moura-RO. E-mail: thaimarodrigues@gmail.com

**RESUMO** – O potássio tem importante papel na formação do fruto do cafeeiro, assim torna-se fundamental conhecer as curvas de acúmulo deste nutriente ao longo do período reprodutivo da planta. Objetivou-se avaliar as taxas de acúmulo de potássio nos frutos de café em distintos manejos de adubação da fase chumbinho a maturação. O experimento foi realizado no município de Rolim de Moura-RO, em lavoura clonal de 2,5 anos de idade. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em esquema de parcela subdividida no tempo, tendo nas parcelas principais dois manejos de adubação (plantas adubadas e não adubadas) e nas subparcelas as épocas de avaliação. Cada tratamento conteve três blocos, com onze plantas úteis e em cada planta foi marcado dois ramos plagiotrópicos produtivos. Os frutos foram coletados a cada vinte e oito dias, desde chumbinho até a maturação, secos em estufa de ar forçado e encaminhados para análise química em laboratório. O acúmulo de potássio por ramo coletado (g/ramo) foi feito através da fórmula: Acúmulo = Massa seca dos frutos (g) x concentração de nutriente (g kg<sup>-1</sup>). A partir dos resultados obtidos foram calculados a média, o erro padrão e o acúmulo em mg de nutrientes por fruto. Para as condições avaliadas a adubação não influenciou as taxas de acúmulo de potássio. Entre os meses de outubro a março,

o acúmulo é crescente, obtendo as maiores taxas. A adubação quando necessária deve ser parcelada nesse período.

**Palavras-chave:** café canéfora, taxas de acúmulo, manejo nutricional.

**INTRODUÇÃO** – O café se destaca como uma das commodities mais comercializadas nos mercados mundiais, sendo que o Brasil se caracteriza como o maior produtor e exportador de café. A safra de 2014 esta estimada em 44,57 milhões de sacas, com redução de 9,33 % em comparativo ao ano anterior (CONAB, 2014).

O cafeeiro tem como particularidade alta exigência nutricional devido à grande extração (raízes, caules, ramos, folhas, flores e frutos) e exportação de nutrientes (colheita). Sendo assim, o manejo nutricional da cultura deve priorizar tanto à produção de grãos, bem como é preciso atender a demanda de nutrientes para a produção de novos ramos, folhas e raízes (LAVIOLA et al., 2008).

No decorrer do período de frutificação os frutos se caracterizam como os principais drenos na partição de nutrientes e com isso conclui-se que quanto maior for à produção de frutos, maior será a exigência da planta por nutrientes nesta fase. Cerca de 73 % do crescimento vegetativo da planta ocorre de outubro a abril,