

## CRESCIMENTO DO CAFEIEIRO CULTIVADO COM RESÍDUO DE BRACHIARIA<sup>1</sup>

Adriene Woods Pedrosa<sup>2</sup>; José Laércio Favarin<sup>3</sup>; Paulo Cesar Ocheuze Trivelin<sup>4</sup>; Ana Luisa Soares Vasconcelos<sup>5</sup>; Bruno Vasconcelos Carvalho<sup>6</sup>; Pedro Paulo Carvalho Teixeira<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Projeto financiando pela FAPESP e CNPq; e extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à ESALQ/USP, Piracicaba-SP

<sup>2</sup> Doutora pelo Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [awoodsp74@gmail.com](mailto:awoodsp74@gmail.com)

<sup>3</sup> Professor, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [jlfavari@esalq.usp.br](mailto:jlfavari@esalq.usp.br)

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente, CENA/USP, Piracicaba-SP, [pcotrive@cena.usp.br](mailto:pcotrive@cena.usp.br)

<sup>5</sup> Graduando, Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [analuisacervicin@yahoo.com.br](mailto:analuisacervicin@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, pela ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [brunovascar@yahoo.com.br](mailto:brunovascar@yahoo.com.br)

<sup>7</sup> Mestrando do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP [ppdcteix@gmail.com](mailto:ppdcteix@gmail.com)

**RESUMO:** Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o benefício proporcionado por este sistema de produção no crescimento e produtividade do cafeeiro, assim como do risco à lixiviação do N, em relação ao modo de aplicação do nutriente. O cafeeiro foi cultivado com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, em que a aplicação foi no solo sob a projeção da copa do cafeeiro ou por meio do resíduo de *Brachiaria brizantha*, cultivada com 150 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N. A forrageira foi ceifada quatro vezes, determinou-se a massa fresca e seca, assim como foram coletadas amostras foliares para a análise e determinação da concentração de N-total por espectrometria de massa nas folhas da forrageira e nas folhas, grãos e cascas dos frutos do cafeeiro. Em cada ceifa e no final do experimento avaliou-se a taxa de crescimento em diâmetro do caule, altura da planta e em crescimento dos ramos produtivos. No final do experimento determinou-se a massa seca das folhas, dos grãos e da casca dos frutos. A biomassa da braquiária sob a copa do cafeeiro reduziu em 49% a perda de água nos meses secos, com aumento do crescimento da planta entre março e setembro de 2011. A granação dos frutos e a produtividade do cafeeiro foram superiores quando aplicou-se 50% da dose do N na planta e os outros 50% na braquiária, cujo resíduo foi depositado, a cada corte, sob a copa da planta para decomposição.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*, nitrogênio, teor de água no solo, potencial hídrico foliar, consórcio

## GROWTH OF COFFEE CULTIVATED WITH WASTE OF BRACHIARIA

**ABSTRACT:** This research was conducted to evaluate the benefit provided by this production system on growth and productivity of coffee, as well as the risk of N leaching in relation to the mode of application of the nutrient. The coffee was grown with 300 kg N ha<sup>-1</sup>, in which the application was on the ground under the canopy projection coffee or through the residue of *Brachiaria brizantha*, grown with 150 and 300 kg ha<sup>-1</sup> N. The forage was mowed four times, it was determined the fresh and dry weight, and leaf samples were collected for analysis and determination of the concentration of total N by mass spectrometry in the leaves of the grass and leaves, grains and fruit shells coffee. At each harvest and the end of the experiment evaluated the rate of growth in stem diameter, plant height and growth of productive branches. In a final experiment we determined the dry mass of the leaves, grains and fruit peel. The biomass of *Brachiaria* under the coffee canopy reduced by 49% water loss in the dry months, with an increase in plant growth between March and September 2011. The grain formation and productivity of coffee plants were higher when applied to 50% of the dose of N in the plant and the other 50% *Brachiaria*, whose waste was deposited, every court, under the canopy of the plant for decomposition.

**KEY WORDS:** *Coffea arabica*, nitrogen, soil water content, leaf water potential, consortium

## INTRODUÇÃO

O consórcio do cafeeiro com braquiária parece ser uma tendência na cafeicultura. Alguns produtores adubam somente o cafeeiro, enquanto outros optam pela adubação do sistema, pela aplicação a lanço no cafeeiro e na forrageira. Este sistema de produção é utilizado sem que haja conhecimento sobre o aproveitamento do N do fertilizante pelo cafeeiro e pela braquiária.

Em sistema de produção, onde há aporte de resíduos sobre o solo melhora os atributos físicos, químicos e biológicos, inclusive em profundidade, pela ação das raízes das plantas em rotação ou consorciada, para fins de acúmulo de biomassa, ciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica (CRUSCIOL & SORATTO, 2010; ROSOLEM et al., 2006). Portanto, a adição regular de resíduos vegetais contribui para diminuir a perda de solo por erosão e da água por evaporação; preserva e melhora a agregação do solo, com benefícios à infiltração, renovação do ar e a exploração do solo pelas raízes.

As forrageiras que produzem grande quantidade de biomassa são indicadas, entre outras razões, para a ciclagem de nutrientes como pode ser exemplificado pela contribuição de até 17 t ha<sup>-1</sup> de massa seca por ano, que pode corresponder a uma ciclagem de, aproximadamente, 289 kg ha<sup>-1</sup> de N por ano (VITTI & HEIRINCHS, 2007). O sistema radicular dessas plantas está concentrado nos primeiros dez centímetros de profundidade (65%), em que a ciclagem dos nutrientes dessa camada reduz a possibilidade de perda por lixiviação.

Em sistema de produção com aporte de grande quantidade de biomassa, como no consórcio de plantas, o aumento de C-oxidável fornece energia para os microrganismos que contribuem para a ciclagem de nitrogênio. As reações de mineralização e imobilização têm relação com a biomassa microbiana, e esta serve como um indicador da velocidade da ciclagem de N e de outros nutrientes (CANTARELLA, 2007). As plantas de cobertura contribuem com a ciclagem de nutrientes, tanto daqueles adicionados pelos fertilizantes e não aproveitados pela cultura principal, quanto daqueles provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo (TORRES et al., 2008).

No consórcio entre o cafeeiro e a braquiária, a ceifa e o aporte de resíduos na projeção da copa da planta contribuem para a manutenção da umidade do solo por mais tempo, pois reduz a evaporação. Outro benefício está associado à mineralização de nutrientes absorvidos do solo da entrelinha, região pouco acessada pelas raízes do cafeeiro, as quais concentram sob o dossel da planta.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o benefício proporcionado por este sistema de produção no crescimento e na produtividade do cafeeiro, assim como o risco à lixiviação do N, em relação ao modo de aplicação do nutriente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma lavoura de café, variedade Mundo Novo 379-19 em primeiro ano de produção, na Fazenda São Gabriel, município de Altinópolis/SP, com 4.081 plantas por hectare (3,5 m x 0,7 m). O experimento começou em setembro de 2010 e terminou em setembro de 2011. O clima da região é classificado como tropical de altitude (tipo Cwa, segundo Köppen), com temperatura média anual de 23°C, inverno seco e verão chuvoso. Os resultados da análise química do solo da área experimental estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo da área experimental, amostra retirada a 0,2 m de profundidade.

pH	MO	P <sub>res</sub>	S-SO <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	----mg dm <sup>-3</sup> ----		-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							%
5,1	22	5	12	1,5	23	7	34	0	32	66	48

O cafeeiro foi fertilizado com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). A aplicação do nutriente foi no solo sob a projeção da copa do cafeeiro e/ou via resíduo de *Brachiaria brizantha*, adubada com 150 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, parcelada em três vezes, aplicado manualmente na forma líquida com um regador. Da combinação desses modos de adubação obtiveram-se as seguintes situações: (i) 300 kg ha<sup>-1</sup> de N fornecido no cafeeiro, sem resíduo de braquiária (300 café, sem braquiária); (ii) 150 kg ha<sup>-1</sup> de N no cafeeiro, com aporte de resíduo de braquiária fertilizada com 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (150 café + 150 braquiária); (iii) cafeeiro sem N, com aporte de resíduo de braquiária fertilizada com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N (0 café + 300 braquiária). Os demais nutrientes foram aplicados de acordo com a recomendação de Raij et al. (1997).

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandú foi cultivada em três linhas, no centro das entrelinhas do cafeeiro, perfazendo uma área de 1 m<sup>2</sup>, a uma distância de 1,25 m de cada lado da linha dos cafeeiros. Após a ceifa da gramínea o material vegetal foi pesado e colocado sob a copa do cafeeiro e protegido por uma tela de nylon de 70 x 60 cm e malha com de 4 mm<sup>2</sup>, presa ao solo com arame para evitar a perda de resíduo. Para impedir a absorção do nitrato de amônio pelos cafeeiros adjacentes foram colocadas no solo placas de metal de 100 x 40 cm entre as plantas. Os cortes da forrageira foram feitos antes do florescimento, quando esta apresentava, em média, 85 e 100 cm de altura, nas doses de 150 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N nessa ordem.

Para avaliação do N foliar no cafeeiro foram coletadas amostras do terceiro e quarto pares de folhas a partir do ápice dos ramos produtivos a meia altura da planta, em cada uma das ceifas. Depois de lavadas em água deionizada foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar a 70°C por 72 horas.

Em cada ceifa da braquiária e no final do experimento foram determinadas as taxas de crescimento do cafeeiro em diâmetro (TCD, mm dia<sup>-1</sup>), altura (TCA, cm dia<sup>-1</sup>) e comprimento de ramos produtivos (TCR, cm dia<sup>-1</sup>). O crescimento foi avaliado com esta metodologia porque os intervalos entre as amostragens eram pequenos em se tratando de planta perene.

A taxa de crescimento do diâmetro do caule (TCD, mm dia<sup>-1</sup>) foi determinada por meio das medidas realizadas a dois centímetros da base do caule, conforme a expressão:

$$TCD = \Delta DC / \Delta t \quad (1)$$

em que: ΔDC (mm) corresponde a variação do diâmetro obtido em cada intervalo de amostragem; e Δt (dias) refere-se aos intervalos entre as avaliações.

A taxa de crescimento em altura (TCA, cm dia<sup>-1</sup>) foi obtida pela medida feita entre o nível do solo e a inserção do último par de folhas expandidas, conforme a expressão:

$$TCA = \Delta A / \Delta t \quad (2)$$

em que:  $\Delta A$  (cm) corresponde a variação da altura obtida em cada intervalo de amostragem; e  $\Delta t$  (dias) refere-se aos intervalos entre as avaliações.

A determinação da taxa de crescimento de ramos produtivos (TCR, cm dia<sup>-1</sup>) foi realizada em dois ramos marcados aleatoriamente com uma fita indicativa e calculada pela expressão:

$$TCR = \Delta CR / \Delta t \quad (3)$$

em que:  $\Delta CR$  (cm) corresponde a variação do comprimento dos ramos em cada intervalo de amostragem; e  $\Delta t$  (dias) refere-se aos intervalos entre as avaliações.

No final do experimento determinou-se a massa seca das folhas (MSF), dos grãos descascados (MSG) e das cascas dos frutos (MSCF). As amostras foram encaminhadas para a determinação da concentração de N-total por espectrometria de massas segundo metodologia de Barrie & Prosser (1996).

Para a retirada das raízes do cafeeiro foram feitas trincheiras no final do experimento, e o solo recolhido peneirado para a separação das raízes. Posteriormente, após a lavagem, foram secas em estufa a 70 °C por 72 horas para a obtenção da massa seca, que depois de moída determinou-se a concentração de N-total por espectrometria de massas, conforme metodologia indicada acima.

Nas folhas, ramos, caule, e raízes do cafeeiro foram realizados os cálculos de nitrogênio acumulado no compartimento i (NA<sub>i</sub>, kg ha<sup>-1</sup>):

$$NA_i = [N_i \times MS_i] / 100 \quad (4)$$

em que: N<sub>i</sub> corresponde ao concentração de N na parte considerada (%), e MS<sub>i</sub> refere-se à massa seca (MS<sub>i</sub>, kg ha<sup>-1</sup>).

Também foi estimado o N-liberado (kg ha<sup>-1</sup>) pela braquiária fertilizada com 150 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, ao longo do experimento. Para este cálculo foi considerado que a mineralização do N presente no resíduo fertilizado com a mesma dose libera 50% do conteúdo de N da biomassa em 19 dias após a ceifa, ou seja, aos 200 dias todo nitrogênio aplicado aos 80 e 120 dias haviam sido liberados e 50% eram provenientes do N aplicado aos 180 dias.

O potencial hídrico foi determinado no terceiro par de folhas de ramos produtivos a meia altura na planta, com uma câmara de Scholander, conforme descrito por Ferraz et al. (2008). As determinações foram realizadas às 7:00 horas da manhã nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2011, com três repetições. A determinação foi feita às 7:00 horas para que a planta tivesse tempo de recuperar o estado hídrico durante a noite e, assim, a variação do potencial da água na planta poderia ser atribuída à maior ou menor quantidade de água no solo, em razão da presença ou ausência do resíduo.

No momento da determinação do potencial foliar foram coletadas amostras de solo na projeção da copa para a determinação da umidade do solo a 10 cm de profundidade. As amostras indeformadas foram retiradas com anel e acondicionadas em cápsulas de alumínio, para evitar a perda de água. O teor de água foi determinado pela diferença entre a massa úmida e seca, com base na massa de solo seco. A eliminação da água foi obtida pela secagem em estufa a 105±3 °C, até massa constante. Os resultados são expressos em g g<sup>-1</sup>.

O experimento foi instalado com delineamento inteiramente casualizado, em que usou-se três modos de aplicação do N (300 kg ha<sup>-1</sup> de N no cafeeiro, sem aporte de resíduo de braquiária; 150 kg ha<sup>-1</sup> de N no próprio cafeeiro, com aporte de resíduo de braquiária adubada com 150 kg ha<sup>-1</sup> de N; e sem aplicação de N no cafeeiro, com aporte de resíduo de braquiária fertilizada com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N) e oito repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e em seguida ao teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do programa Statistical Analysis System versão Windows 9.2 (SAS Inst.; 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos da braquiária mantiveram o solo com, aproximadamente, 50% a mais no teor de água entre junho e setembro de 2011, como evidenciam os dados da figura 1A. A maior quantidade de água no solo contribuiu para um estresse hídrico menor da planta, como comprova o maior potencial foliar nos cafeeiros que receberam aporte de resíduos da forrageira, cuja variação ficou entre -2,1 a -2,7 MPa; comparado às plantas sem resíduo, em que o estresse hídrico foi superior, com potencial entre -3,3 a -4,0 MPa (Figura 1B). De acordo com Favarin et al. (2001) e Villa Nova et al. (2002) o cafeeiro com, aproximadamente, 22 meses de idade consumiu diariamente (transpiração) 4,02 L planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> na fase de granação. O cafezal da presente pesquisa tem 4.080 plantas por hectare, o que implica em uma demanda de 1,64 mm de água por dia.

Em um estudo, sobre o consórcio entre milho e *B. brizantha* com cultivo sucessivo de feijão, Sorato et al. (2008) constataram que a produção de aproximadamente 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa da forrageira proporcionou elevada ciclagem de N, menor oscilação da temperatura na superfície do solo e maior teor de água disponível para o feijoeiro.

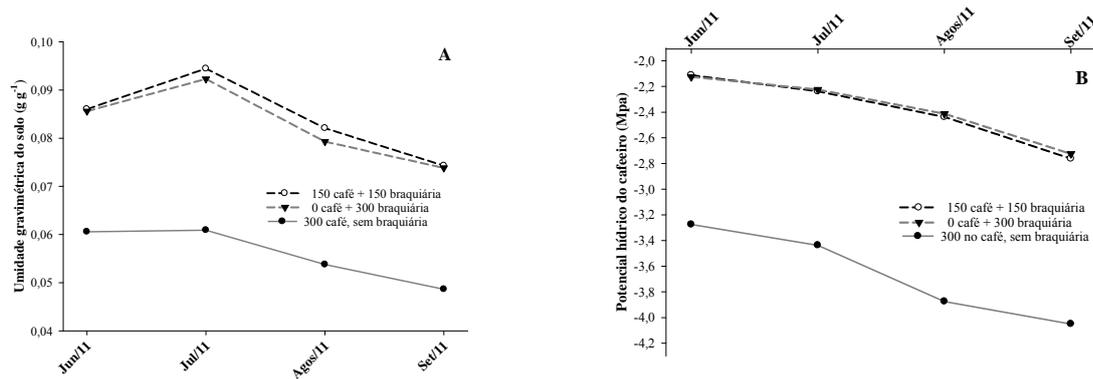


Fig. 1 – Umidade gravimétrica nos primeiros 10 cm de solo sob a copa do cafeeiro e o potencial hídrico foliar da planta, nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2011.

A deposição de resíduos vegetais na superfície do solo desfavoreceu a perda de água por evaporação, o que resulta em solo úmido por mais tempo. Essa condição aumentou o crescimento em altura, diâmetro do caule e comprimento de ramos no outono-inverno (Tabela 2). O aumento do crescimento do cafeeiro, nessa época (maio a setembro/2011), não pode ser atribuído ao N, pois a concentração foliar desse nutriente foi superior nas plantas sem aporte de resíduo (Tabela 3). As plantas fertilizadas com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, na ausência de resíduo da braquiária, apresentaram crescimento superior de setembro a março de 2011 (Tabela 2). Esse fato atribuiu-se à maior disponibilidade de N em razão da dose e, provavelmente, à menor competição microbiana pelo nutriente, pois não havia resíduo. De março a setembro do mesmo ano, o crescimento foi superior com a divisão da dose do N entre o cafeeiro (150 kg ha<sup>-1</sup>) e a forrageira cultivada na entrelinha (150 kg ha<sup>-1</sup>).

Tabela 2 - Taxa de crescimento do cafeeiro em altura (TCA, cm dia<sup>-1</sup>), em crescimento dos ramos produtivos (TCR, cm dia<sup>-1</sup>) e em diâmetro do caule (TCD, cm dia<sup>-1</sup>), ao longo do experimento.

TRATAMENTOS*	ÉPOCAS				
	set-nov/10	nov-jan/11	jan-mar/11	mar-mai/11	mai-set/11
TCA (cm dia <sup>-1</sup> )					
150 café + 150 braquiária	0,120 b	0,219 b	0,274 b	0,213 a	0,142 a
0 café + 300 braquiária	0,070 c	0,192 b	0,218 c	0,170 b	0,122 a
300 café, sem braquiária	0,247 a	0,320 a	0,298 a	0,176 b	0,068 b
CV (%)	15,97	18,96	14,71	8,61	8,42
TCR (cm dia <sup>-1</sup> )					
150 café + 150 braquiária	0,078 b	0,092 a	0,090 a	0,099 a	0,070 a
0 café + 300 braquiária	0,066 b	0,069 b	0,063 b	0,085 b	0,055 b
300 café, sem braquiária	0,130 a	0,102 a	0,091 a	0,065 c	0,047 b
CV (%)	22,72	9,86	7,54	8,25	13,52
TCD (mm dia <sup>-1</sup> )					
150 café + 150 braquiária	0,034 b	0,038 b	0,052 a	0,051 a	0,072 a
0 café + 300 braquiária	0,024 c	0,029 c	0,040 b	0,047 ab	0,058 b
300 café, sem braquiária	0,056 a	0,053 a	0,050 a	0,043 b	0,040 c
CV (%)	11,98	18,67	15,61	17,32	13,74

\* 150 kg ha<sup>-1</sup> de N no cafeeiro e 150 kg ha<sup>-1</sup> na braquiária, cafeeiro sem N e com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N via braquiária, cafeeiro com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, sem braquiária; \*\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

De maio a setembro de 2011 o cafeeiro conduzido sem resíduos da forrageira cresceu menos em altura, diâmetro do caule e comprimento de ramos, o que, provavelmente, se deve a maior perda da água por evaporação (Tabela 2). O estado nutricional em relação ao N, no período seco de maio a setembro, foi afetado nas plantas que receberam aporte de resíduo da forrageira (Tabela 3). Essa observação é atribuída, em parte, ao crescimento superior do cafeeiro que recebeu a biomassa vegetal, o que provocou efeito de diluição; e por alguma imobilização microbiana ocorrida durante o início da degradação do resíduo (média da C/N 20), proveniente do último corte feito em março de 2011. A decomposição dos resíduos vegetais, normalmente provoca a imobilização do nitrogênio, produzindo no solo compostos orgânicos mais recalcitrantes e de mineralização mais lenta, tornando o nitrogênio inicialmente indisponível

para as plantas (SCHUNKE, 1998). Essa imobilização inicial independe da relação C/N do material, embora a duração desse processo seja mais duradoura na presença de C/N mais elevadas.

Tabela 3 - Concentração foliar de nitrogênio no cafeeiro fertilizado com 150 ou 300 kg ha<sup>-1</sup> de N via fertilizante mineral ou resíduo de braquiária, ao longo do experimento.

TRATAMENTOS*	N-total (g kg <sup>-1</sup> )				
	nov/10	jan/11	mar/11	mai/11	set/11
150 café + 150 braquiária	31,85 a	30,88 a	30,23 a	27,41 a	24,47 b
0 café + 300 braquiária	31,63 a	27,74 b	25,30 b	25,67 b	23,28 c
300 café, sem braquiária	32,34 a	30,48 a	29,23 a	27,56 a	25,95 a
CV	4,57	3,77	5,24	3,65	3,78

\* 150 kg ha<sup>-1</sup> de N no cafeeiro e 150 kg ha<sup>-1</sup> na braquiária, cafeeiro sem N e com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N via braquiária, cafeeiro com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N sem braquiária; \*\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade

Do exposto, pode-se afirmar que a presença de resíduos da forrageira cultivada na entrelinha do cafeeiro, beneficiou o crescimento da planta na época seca, ainda que a concentração de N foliar tenha diminuído e a temperatura média não fosse a mais adequada.

O conteúdo de nitrogênio nos grãos e cascas dos frutos das plantas fertilizadas com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N sem resíduo de braquiária foi superior aos valores obtidos nas plantas fertilizadas com a mesma dose de N, via resíduo da forrageira (Tabela 4). Isto porque no cafeeiro fertilizado (300 kg ha<sup>-1</sup> de N, sem resíduo) o nutriente estava prontamente disponível para ser absorvido, ao contrário daquele que viria da biomassa de resíduo fertilizada com a mesma dose, mas cuja disponibilidade dependia da mineralização. Outra explicação é que no cafeeiro em que não se adicionou resíduo, a produção de massa seca dos grãos foi inferior, o que proporcionou maior concentração de N nos grãos, por efeito de concentração (Tabela 4). O fornecimento de todo nitrogênio via braquiária não prejudicou a massa seca e a concentração de N dos grãos, porque a mineralização do N presente no resíduo fertilizado com a mesma dose libera 50% do conteúdo de N da biomassa em 19 dias após a ceifa. A liberação de 50% até 200 dias (abril/2011) após o início da adubação em setembro de 2010, corresponde, aproximadamente, a 113,2 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Tabela 4 – Conteúdo de nitrogênio (CN-total, g kg<sup>-1</sup>), massa seca (MS, kg ha<sup>-1</sup>) nos grãos, cascas dos grãos e produtividade de café beneficiado por hectare (CB, kg ha<sup>-1</sup>), em razão do modo de fertilização, no final do experimento.

TRATAMENTOS*	CN-total (g kg <sup>-1</sup> )		MS (kg ha <sup>-1</sup> )		CB
	Grãos	Cascas	Grãos	Cascas	kg ha <sup>-1</sup>
150 café + 150 braquiária	22,22 b	13,84 a	1479,9 a	1673,5 c	1680 a
0 café + 300 braquiária	22,25 b	11,74 b	1348,4 b	1696,8 b	1584 b
300 café, sem braquiária	24,30 a	15,20 a	932,2 c	1886,4 a	1062 c
CV (%)	8,66	10,04	10,38	8,03	10,03

\* 150 kg ha<sup>-1</sup> de N no cafeeiro e 150 kg ha<sup>-1</sup> na braquiária, cafeeiro sem N e com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N via braquiária, cafeeiro com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, sem braquiária; \*\* médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade

A produtividade de grãos não variou quando o N foi aplicado totalmente ou em parte na braquiária, as quais foram superiores àquela obtida quando o nutriente foi fornecido exclusivamente ao cafeeiro (Tabela 4). Essa observação explica-se pelo comprometimento da expansão (12/11 a 19/12/2010), pois em 50% dos dias desse período não houve precipitação; o que também aconteceu na granação (06/01 a 03/06/2011). Acrescente-se à justificativa, o fato de que a menor produtividade foi registrada na ausência de resíduo vegetal sob o cafeeiro, o que provavelmente intensificou o prejuízo pela má distribuição da precipitação pluvial. A limitação hídrica afeta sensivelmente o rendimento do cafeeiro, e se coincidir com a granação pode elevar em até 45% o índice de grãos chochos e reduzir crescimento dos ramos plagiotrópicos, com prejuízo da produtividade (CAMARGO et al., 1984, FERNANDES et al., 1998).

A adição de biomassa ao solo contribuiu para a conservação da água, especialmente no período seco, de maio a setembro de 2011. Essas condições favoreceram o crescimento das raízes do cafeeiro, inclusive na superfície do solo.

## CONCLUSÕES

1. A biomassa da braquiária sob a copa do cafeeiro reduz em 49% a perda de água nos meses secos, com aumento do crescimento da planta entre março e setembro de 2011.
2. A granação dos frutos e a produtividade do cafeeiro são superiores quando aplica-se 50% da dose do N na planta e os outros 50% na braquiária, cujo resíduo é depositado, a cada corte, sob a copa da planta, para decomposição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRIE, A.; PROSSER, S.J. Automated analysis of light-element stable isotopes by isotope ratio mass spectrometry. In: BOUTTON, T.W.; YAMASAKI, S. (Eds.). Mass spectrometry of soils. New York: Marcel Dekker. p. 1-46, 1996.
- CAMARGO, A.P.; GROHMAN, F.; DESSIMONI, L.M.; TEIXEIRA, A.A. Efeitos na produção de café de épocas de rega e de supressão da água, por meio de cobertura transparente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 21., 1984, Londrina. 1984. Anais... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, p. 62-64, 1984.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. DE; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Cap. VII, p. 375-470, 2007.
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P. Sistemas de produção e eficiência agrônômica de fertilizantes. In: PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. (Eds.). Boas Práticas para uso eficiente de fertilizantes. Anais... Piracicaba: International Plant Nutrition Institute. v. 1, p. 229-275, 2010.
- FAVARIN, J.L.; VILLA NOVA, N.A.; ANGELOCCI, L.R.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M.S. Estimativa do consumo hídrico do cafeeiro em função de parâmetros climatológicos. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 9, n. 2, p.235-240, 2001.
- FERNANDES, A.L.T.; SANTINATO, R.; SANTO, J.E.; AMARAL, R. Comportamento vegetativo-produtivo do cafeeiro Catuaí cultivado no oeste baiano sob irrigação por pivô central. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1., 1998, Araguari. Anais... Uberlândia: UFU/DEAGO, p. 40-44, 1998.
- FERRAZ, E.C.; LUCCHESI, A.A.; CASTRO, P.R.C. Fisiologia Vegetal – Guia prático de aulas. Piracicaba: Universidade de São Paulo/ESALQ – Departamento de Ciências Biológicas, 2008. 102 p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Boletim Técnico 100 – Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas, dez. 1997, 290 p.
- ROSOLEM, C.A.; SANTOS, F.P. dos; FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p.1033-1040, 2006.
- SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. SAS Institute Inc., Cary:NC, 2008.
- SCHUNKE, R.M. Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. 1998.111 p. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 1998.
- SORATO, R.P.; CARVALHO, R.L.T.; PILON, C.; GIORGETTI, A.A.; SOUZA, G.D. Épocas de antecipação do nitrogênio para o feijoeiro no sistema de plantio direto após o milho solteiro ou consorciado com *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7., 2008, Londrina: Resumos... Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2008. CD-ROM.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 421-428, 2008.
- VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, J.L.; ANGELOCCI, L.R.; DOURADO-NETO, D.; Estimativa do coeficiente de cultura do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitotécnicas. *Bragantia*, Campinas, v. 61, n. 1, p.81-88, 2002.
- VITTI, G.C.; HEIRINCHS, R. Formas tradicionais e alternativas de obtenção e utilização do nitrogênio e do enxofre: uma visão holística. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Eds.). Nitrogênio e Enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute. p. 109- 157, 2007.