

TEORES DE CLOROFILA E NITROGÊNIO FOLIAR EM CAFEZEIROS ASSOCIADOS A GREVÍLEAS: RELAÇÃO COM INFESTAÇÃO DE *Leucoptera coffeella* (GUÉRIN-MÉNEVILLE, 1842) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)¹

Tiago Pinho Souza², Maria Aparecida Castellani³, Raimunda Nonata Santos de Lemos⁴, Raquel Pérez-Maluf⁵, Aldenise Alves Moreira⁶, Bruna Santos Silva⁷, Edenilson Batista Ribeiro⁸

¹Trabalho financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

²Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB Estrada do Bem Querer - Km 4 - Caixa Postal 95 Cep: 45.083-900 - Vitória da Conquista - Bahia, Brasil; tiagops.agro@hotmail.com

^{3,6}Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, UESB, Vitória da Conquista, BA; castellani@uesb.edu.br ; aldenise.moreira@gmail.com

⁴Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, MA, Brasil; r.lemos@elo.com.br

⁵Departamento de Ciências Naturais, UESB, Vitória da Conquista, BA; raquelmaluf@uesb.edu.br

^{7,8}Laboratório de Entomologia, UESB, Vitória da Conquista, BA; ssbruna.13@gmail.com; edenilson.eng.agronomo@gmail.com

RESUMO: O bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella*, é uma praga chave na cultura do cafeeiro, causando perdas significativas na produção. O objetivo do trabalho foi estudar a ocorrência sazonal do bicho-mineiro e as taxas de infestação e de parasitismo e predação natural da praga em cafeeiros arborizados com grevileas, bem como os teores de clorofila e nitrogênio foliar e interação dos fatores biológicos e fisiológicos na região sudoeste da Bahia, Brasil. O experimento foi composto por cinco campos de observação (tratamentos) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram definidos pelo espaçamento das plantas de grevilea associadas ao café Catuaí Vermelho (IAC 144): Tratamento 1 - pleno sol - sem grevilea; Tratamento 2 - 18x18m = 31 grevileas.ha⁻¹; Tratamento 3 - 12x12m = 69 grevileas.ha⁻¹; Tratamento 4 - 6,0x12m = 139 grevileas.ha⁻¹; e Tratamento 5 - 6,0x6,0m = 277 grevileas.ha⁻¹. As parcelas consistiram de quatro (T4 e T5) e seis plantas de café (T1, T2 e T3) ao redor de uma planta de grevilea. Foram quantificados o número de folhas com minas, de minas por folha, total de minas, minas predadas e minas parasitadas, bem como os teores de clorofila e de nitrogênio foliar (novembro/2011 a abril/2012). Os dados foram analisados pelo programa SAEG 9.1. O teor relativo de clorofila e de nitrogênio foliar sofrem acréscimos com o aumento da densidade de grevileas, apresentando correlação positiva entre si; os teores de clorofila e de nitrogênio foliar apresentam correlação negativa com a infestação do bicho-mineiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*, controle biológico, fisiologia foliar, sistema agroflorestal

LEVELS OF CHLOROPHYLL AND LEAF NITROGEN IN ASSOCIATED COFFEE GREVILLEA TREES: RELATION OF INFESTATION *Leucoptera coffeella* (GUÉRIN-MÉNEVILLE, 1842) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE)

ABSTRACT: The leafminer, *Leucoptera coffeella*, is the key pest in coffee crops, causing significant production losses. The aim of this research was to study the seasonal occurrence of leafminer and parasitism and predation natural rates of the pest in coffee associated with grevillea trees and the chlorophyll and leaf nitrogen content and interaction of biological and physiological factors in the southwestern region of the Bahia, Brazil. The experiment consisted of five treatments, and four replications, totaling 20 plots. The treatments were defined by varying the spacing of the plants of coffee Catuaí (IAC 144) associated with grevillea: Treatment 1 - shaded - without grevillea; Treatment 2 - 18m x 18m = 31 grevillea.ha⁻¹; Treatment 3 - 12m x 12m = 69 grevillea.ha⁻¹; Treatment 4 - 6.0 x 12m = 139 grevillea.ha⁻¹; and Treatment 5 - 6.0m x 6.0m = 277 grevillea.ha⁻¹, those representing unshaded coffee area. The plots consisted of four (T4 and T5) and six coffee plants (T1, T2 and T3) around a plant grevillea. We quantified the number of leaves with mines, mines per leaf, total mine, mine predated and parasitized and the contents chlorophyll and leaf nitrogen (November/2011 to April / 2012). Data were analyzed by SAEG 9.1. The relative chlorophyll and leaf nitrogen content are increased with increased density of grevillea trees, and positively related to each other, in the dry season. The chlorophyll and leaf nitrogen content exhibit a negative correlation with the infestation of leafminer.

KEY WORDS: *Coffea arabica*, biological control, leaf physiology, agroforestry system

INTRODUÇÃO

O café é um importante produto agrícola mundial por promover geração de emprego e renda aos integrantes da cadeia produtiva desta *commodity* (SOUZA, 2010). Em 2011 a produção mundial foi de 131 milhões de sacas de café

beneficiado, sendo o Brasil o maior produtor, com 36% da produção, seguido do Vietnã (15%) e Colômbia (6%) (Internacional Coffee Organization - ICO, 2012). Deste total, o Brasil produziu 44 milhões de sacas, sendo os principais estados produtores Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Bahia, com participação na produção de 50,7%, 24,3%, 7,9% e 5,9%, respectivamente (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2011). A cafeicultura na Bahia é consolidada nas regiões do Planalto (Vitória da Conquista, Chapada Diamantina, Jequié, Santa Inês, Itiruçu, Brejões), do Cerrado (Oeste) e na faixa Litorânea (Sul, Baixo Sul e Extremo Sul), caracterizadas por apresentarem condições edafoclimáticas e ecológicas distintas e sistemas de cultivo diferenciados (MATIELLO, 2000). O bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), é considerado a principal praga da cultura no Brasil (REIS et al., 2010). Nas regiões Sudoeste e Oeste da Bahia, verifica-se a infestação do bicho-mineiro durante o ano todo (MELO et al., 2007). O sistema agroflorestal para a cultura do cafeeiro, principalmente em associação com grevileas, tem sido implementado nas regiões cafezeiras que apresentam déficit hídrico acentuado durante um período do ano, sendo comum a sua implantação na região sudoeste da Bahia. A arborização em cafezais propicia mudança no microclima do agroecossistema, com redução da temperatura (GOMES et al., 2008), redução das plantas daninhas nas entrelinhas da cultura (SILVA et al., 2006), manutenção da umidade do solo e maior ciclagem de nutrientes (LEMOS, 2008; MATSUMOTO et al., 2006), podendo interferir nas populações das pragas e de seus inimigos naturais, bem como nos teores relativos de clorofila e nitrogênio foliar. O objetivo deste trabalho foi estudar a variação nos teores relativos de clorofila e de nitrogênio foliar em relação a cafeeiros a pleno sol e sombreados com diferentes densidades de grevileas, bem como a interação dos fatores biológicos e fisiológicos na tentativa de estabelecer uma compreensão geral sobre o assunto, que possam subsidiar a seleção de densidades de plantas de sombra que favoreçam o manejo da praga.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em cultivo de cafeeiro localizado no Campo Agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista (14°53' latitude Sul e 40°48' longitude Oeste e 960 metros de altitude), durante o período de novembro de 2011 a abril de 2012. A área experimental foi instalada em abril de 2002 e compreende 3,2 ha plantados com cafeeiro da variedade Catuaí Vermelho (IAC 144) no espaçamento 3,0m x 1,0m, usando a *Grevillea robusta* A. Cunn. como planta de sombra. Durante o período experimental, não foram realizadas adubação, poda e aplicações de produtos fitossanitários, sendo feita apenas uma capina mecânica nas entrelinhas da cultura em fevereiro de 2012. O experimento foi composto por cinco campos de observação, considerados tratamentos, e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram definidos a partir da variação do espaçamento das plantas de grevilea associadas ao café, a saber: Tratamento 1 – pleno sol – sem grevilea; Tratamento 2 – 18m x 18m = 31 grevileas ha⁻¹; Tratamento 3 – 12m x 12m = 69 grevileas ha⁻¹; Tratamento 4 – 6,0 x 12m = 139 grevileas ha⁻¹; Tratamento 5 – 6,0 m x 6,0 m = 277 grevileas ha⁻¹. Devido ao arranjo espacial das grevileas, o número de plantas amostradas ao acaso por repetição foi de seis nos tratamentos 1, 2 e 3, e de quatro nos tratamentos 4 e 5. Uma grevilea foi mantida na posição central da parcela, sendo as avaliações realizadas em quatro parcelas por campo de observação. Assim, cada grupo de cafeeiro, contendo uma grevilea ao centro, foi considerado uma repetição, totalizando quatro por tratamento. A avaliação foi realizada por meio de 6 amostragens em intervalos mensais, coletando-se o quarto par de folhas do terço superior, sendo um par de folha em cada quadrante do cafeeiro, totalizando quatro pares de folhas de cada planta. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft, identificados e transportados ao Laboratório de Entomologia da UESB, para avaliação dos seguintes parâmetros: número de folhas com minas, número de minas por folha, número total de minas, minas predadas e minas parasitadas. Foram estimados o número médio de minas, o índice de infestação e a intensidade de infestação. Além dos índices de predação e parasitismo (MELO, 2005). Para determinação do teor relativo de clorofila (índice SPAD), feita por meio do clorofilômetro portátil SPAD 502 (Soil Plant Analysis Development), Minouta, Japão. Em cada folha, foram feitas leituras em quatro pontos do limbo foliar. Em seguida, as mesmas folhas foram submetidas aos procedimentos para análise de nitrogênio foliar. Após secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 65° C, por 48 horas, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho), Campus de Botucatu, SP. Inicialmente, os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors e aos testes de homogeneidade de variâncias de Cochran e Bartlett. Posteriormente, foram realizadas análises de regressão para os dados das variáveis fisiológicas em função da densidade de grevileas. O estudo das relações entre as variáveis foi realizado por meio da correlação de Pearson. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando-se o programa SAEG 9.1 (SAEG, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do teor relativo de clorofila em função das densidades de grevilea, no período de novembro a abril de 2012, resultaram em regressões significativas e modelos de equações semelhantes, sendo ajustadas equações polinomiais cúbicas (Figuras 1 e 2). O teor relativo de clorofila para o cafeeiro a pleno sol foi o menor em relação aos valores obtidos para os cafeeiros sombreados. O índice SPAD, no período avaliado, para cafeeiro a pleno sol, apresenta média de 45,82, com valores de 59,86; 59,59; 61,99 e 62,94 para 31, 69, 139 e 277 grevileas.ha⁻¹, respectivamente, notando-se,

em termos absolutos, leve acréscimo da variável em função do sombreamento. No entanto, pelas curvas do modelo das análises de regressão, observa-se que o teor relativo de clorofila tende a aumentar em cafeeiro sombreado e à medida que o sombreamento aumenta o índice SPAD sofre leve acréscimo ou praticamente estabiliza. Esta tendência foi observada em todos os meses do período avaliado, semelhante aos dados apresentados por Lima (2010), que encontrou redução do valor de teor relativo de clorofila até 150 grevileas.ha⁻¹ e acréscimos a partir deste ponto no sombreamento. No entanto, para comparação com os dados obtidos por Lima (2010), é importante destacar que o referido autor não usou o tratamento a pleno sol no seu experimento, apenas níveis de sombreamento a partir de 31 grevileas.ha⁻¹.

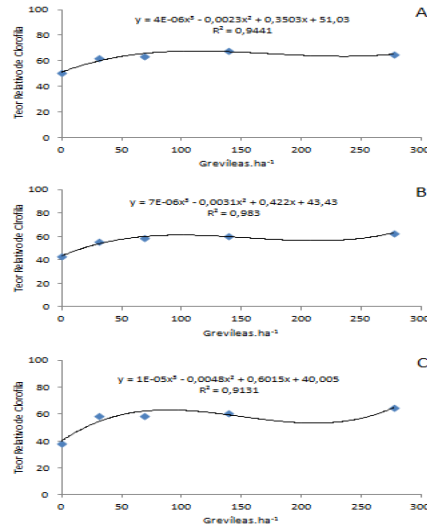


Figura 1 – Estimativa do teor relativo de clorofila em cafeeiro a pleno sol e diferentes densidades de grevileas, nos meses de novembro (A) e dezembro (B) de 2011 e janeiro (C) de 2012.

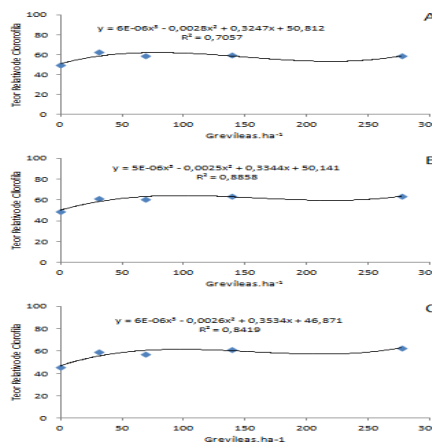


Figura 2 – Estimativa do teor relativo de clorofila em cafeeiro a pleno sol e diferentes densidades de grevileas, nos meses de fevereiro (A), março (B) e abril (C) de 2012.

Cafeeiros a pleno sol tendem a apresentar menor índice SPAD, pois são submetidos a maior déficit hídrico que cafeeiros sombreados. Observou-se, durante a condução do experimento, que o solo dos tratamentos com cafeeiro sombreado, visualmente, era mais úmido, devido à deposição da serrapilheira na superfície do solo, contribuindo para manutenção da sua umidade. Lemos (2008) encontrou maior deposição de serrapilheira para cafeeiro sombreado em Barra do Choça, BA. Esta autora inferiu que sistemas que utilizam espécies arbóreas associadas ao café podem acarretar redução da transpiração da cultura e da evaporação da água do solo, tornando mais eficiente o uso da água. É interessante ressaltar que o uso de árvores com sistema radicular profundo, tais como *Grevilea robusta*, pode aumentar a disponibilidade hídrica no solo após longos períodos de estiagem nas camadas superficiais do solo (MIGUEL et al., 1995). Dessa forma, nos cafeeiros sombreados, o maior valor do teor relativo de clorofila pode ser atribuído à manutenção da umidade do solo, mesmo no período seco do ano. Grisi e Matsumoto (2002) e Bebé et al., (2003) observaram uma tendência de maiores valores de SPAD nos cafeeiros arborizados. Segundo Fahl e Carelli (1994), os teores de clorofila nas folhas de cafezais aumentam com o sombreamento de uma maneira geral. Bonfim e outros (2010) encontraram maior teor de clorofila nas folhas de cafeeiros arborizados tanto na época seca quanto chuvosa para a mesma região deste estudo. A restrição da luminosidade deve ser considerada como fator preponderante na alteração

da coloração das folhas de cafeeiros, resultante de um mecanismo de adaptação a tal condição (GRISI e MATSUMOTO, 2002; BEBÉ et al., 2003; BONFIM et al., 2010). Adaptação esta resultante no aumento do teor de clorofila nas folhas para compensar a redução da incidência luminosa no dossel do cafeeiro (NIINEMETS et al., 1998; MORAIS et al., 2004).

Com relação ao nitrogênio, as análises de regressão indicaram relações significativas entre o teor de nitrogênio total foliar e as densidades de grevêlea, apresentando ao longo do período de dezembro/2011 a abril/2012 modelos de equações semelhantes, ajustadas ao modelo polinomial cúbica (Figuras 3 e 4).

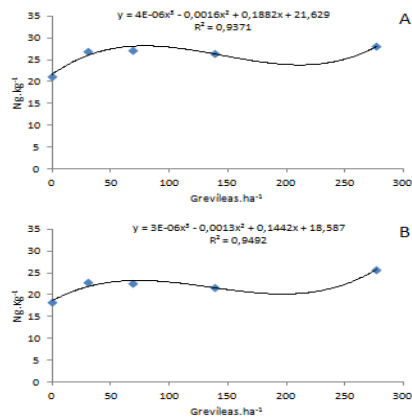


Figura 3 – Estimativa do teor nitrogênio foliar em cafeeiro a pleno sol e diferentes densidades de grevêleas, nos meses de dezembro de 2011 (A) e janeiro de 2012 (B).

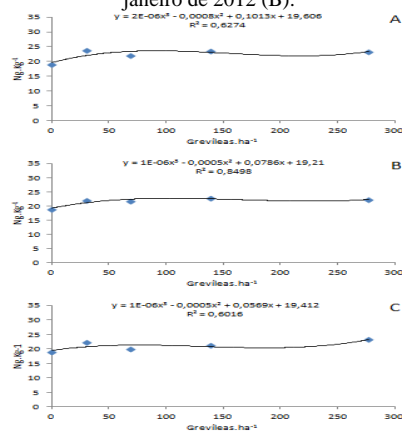


Figura 4 - Estimativa do teor nitrogênio foliar em cafeeiro a pleno sol e diferentes densidades de grevêleas, nos meses de fevereiro (A), março (B) e abril (C) de 2012.

O teor de nitrogênio total foliar foi menor para o cafeeiro a pleno sol, em relação aos cafeeiros sombreados. Os valores médios para o período avaliado foi de 19,84 g.Kg⁻¹, para cafeeiro a pleno sol, e 23,53; 22,96; 23,20 e 24,50 g.Kg⁻¹, para 31, 69, 139 e 277 grevêleas.ha⁻¹, respectivamente. De acordo com Malavolta et al., (1997), os teores foliares de N, considerados adequados para o cafeeiro, variam de 29-32 g.Kg⁻¹. As curvas (Figuras 3 e 4) indicam que o teor nitrogênio aumenta com o sombreamento, mais acentuado nos meses de dezembro/2011 a janeiro/2012, seguindo comportamento semelhante dos teores de clorofila. Lemos et al. (2010), em janeiro (veranico), verificaram maiores teores de nitrogênio foliar tanto para o terço superior quanto para o terço médio, em cafeeiro sombreado. A autora enfatiza que o efeito do sombreamento contribui para o aumento da assimilação de carbono e nitrogênio e que o componente arbóreo proporciona a manutenção da umidade do solo, redução de perdas de nutrientes e fornecimento de nitrogênio. Nota-se que, no sistema sombreado, a quantidade de folhas caídas sobre o solo é muito maior. Essa serrapilheira formada pela senescência das folhas das grevêleas e do cafeeiro proporciona um maior acúmulo de matéria orgânica no terreno que, ao se decompor, disponibiliza o nitrogênio na forma mineral às plantas do cafeeiro. No sistema a pleno sol, o solo era desprovido de folhas caídas nas entrelinhas da cultura, além de apresentar infestação por plantas daninhas, principalmente, gramíneas que competem pelos nutrientes do solo com o cafeeiro. Uma das vantagens de sombrear o cafeeiro é a redução das plantas daninhas nas entrelinhas da cultura; o sombreamento reduz a incidência da radiação solar no solo, o que promove menor infestação por plantas daninhas.

Para todos os seis meses de avaliação, ocorreram correlações positivas e altamente significativas entre SPAD e N (Tabela 1), confirmando dados apresentados por diversos autores (ARGENTA et al., 2001; REIS et al., 2006; WOLF e FLOSS, 2008).

Tabela 1 - Correlações entre as variáveis, Teor Relativo de Clorofila (SPAD) e Teor de Nitrogênio (NIT) em cafeeiros arborizados com diferentes densidades de grevêas, no mês de novembro de 2011 a abril de 2012, Vitória da Conquista, BA.

	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
	NIT	NIT	NIT	NIT	NIT	NIT
SPAD	0,4058*	0,6159**	0,8467**	0,8187**	0,8609**	0,7493**

*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade
ns – não significativo

Os dados obtidos também confirmam a hipótese levantada por Lima (2010), de que o teor de nitrogênio aumentaria conforme o aumento do teor de clorofila. Reis et al., (2006) encontraram correlação positiva e significativa entre teor relativo de clorofila e teor de nitrogênio foliar na cultivar Catuaí Vermelho. Os autores afirmam que à medida que se aumenta o teor de N nas folhas, as leituras SPAD aumentam linearmente. Tais resultados concordam com aqueles obtidos por Furlani et al., (1996) e por Caires e Rosolem (1999), ao estudarem respectivamente as doses de N em feijoeiro e concentração de clorofila nas folhas de amendoim. Argenta e outros (2001), trabalhando com híbridos de milho, também encontraram correlação positiva entre as leituras com o medidor portátil de clorofila com teor de N na folha, assim, as leituras do clorofilômetro correlacionaram-se positivamente com os teores de clorofila total e de clorofilas *a* e *b* extraíveis da folha.

Nos meses de novembro e dezembro de 2011 a janeiro/2012, não ocorreram correlações significativas entre as variáveis fisiológicas (SPAD e N) e infestação pelo bicho-mineiro (índice de infestação, intensidade de infestação e número médio do total de minas (Tabela 2). Nos meses com predomínio de estiagem (fevereiro, março e abril), ocorreram correlações negativas (significativas e altamente significativas) entre as variáveis fisiológicas e aquelas de infestação (índice de infestação, intensidade de infestação e número médio do total de minas) (Tabela 2). No entanto, os coeficientes (*r*) indicaram correlações fracas ou moderadas para todos os casos, sugerindo que outros fatores, além do nitrogênio foliar e teor relativo de clorofila, explicariam melhor as variações na infestação.

Tabela 2 – Correlações entre as variáveis, Índice de Infestação (IND), Intensidade de Infestação (INT), Média do Total de Minas (TOTM), Mina Predada (MPRED), Mina Parasitada (MPARA), Índice de Predação (IPRED), Índice de Parasitismo (IPARA), Teor Relativo de Clorofila (SPAD) e Teor de Nitrogênio (NIT) em cafeeiros arborizados com diferentes densidades de grevêas, no mês de novembro de 2011 a abril de 2012, Vitória da Conquista, BA.

		Novembro/11					
	IND	INT	TOTM	MPRED	MPARA	IPRED	IPARA
SPAD	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
NIT	ns	ns	ns	ns	ns	-0,3621*	ns
		Dezembro/11					
	IND	INT	TOTM	MPRED	MPARA	IPRED	IPARA
SPAD	ns	ns	ns	0,3845*	ns	ns	ns
NIT	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,3859*
		Janeiro/11					
	IND	INT	TOTM	MPRED	MPARA	IPRED	IPARA
SPAD	ns	ns	ns	-0,602**	ns	-0,4589*	ns
NIT	ns	ns	ns	-0,640**	ns	-0,5743*	0,3305*
		Fevereiro/12					
	IND	INT	TOTM	MPRED	MPARA	IPRED	IPARA
SPAD	-0,5269*	-0,4567*	-0,5305*	ns	ns	ns	ns
NIT	-0,3215*	-0,4828*	-0,3991*	ns	ns	ns	ns
		Março/12					
	IND	INT	TOTM	MPRED	MPARA	IPRED	IPARA
SPAD	-0,697**	-0,4351*	-0,682**	-0,695**	ns	-0,4882*	ns
NIT	-0,711**	-0,5596*	-0,660**	-0,588*	ns	-0,4218*	ns
		Abril/12					
	IND	INT	TOTM	MPRED	MPARA	IPRED	IPARA
SPAD	-0,778**	-0,698**	-0,857**	-0,3819*	ns	ns	ns
NIT	-0,692**	-0,562*	-0,655**	ns	ns	ns	ns

*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade
ns – não significativo

Essas correlações negativas discordam de resultados ou hipóteses levantadas por outros pesquisadores sobre o assunto. Em mudas de cafeeiro mantidas sob condição de telado com diferentes níveis de sombreamento, Caixeta et al., (2004) encontraram correlações positivas e significativas entre teor de nitrogênio foliar e número de minas e de folhas minadas por planta, indicando que o aumento na disponibilidade de N favorece o ataque do bicho-mineiro. Lima (2010) sugeriu que maiores teores de clorofila e, conseqüentemente, maiores teores de nitrogênio foliar favoreceriam a infestação pelo bicho-mineiro em cafeeiros mais sombreados. Ainda, de acordo com Matos (2001), a coloração das folhas do cafeeiro é importante para a seleção das plantas pelo bicho-mineiro, sendo que as fêmeas preferem ovipositar em folhas verdes em relação às amarelas. Segundo o autor, folhas de cafeeiro com coloração amarela apresentam menor teor relativo de clorofila e, por conseqüência, menor teor de nitrogênio foliar. Lima (2010), em estudo com cafeeiros sombreados para o município de Vitória da Conquista – BA, verificou correlações positivas e negativas entre o teor relativo de clorofila e as variáveis biológicas do bicho-mineiro. O autor afirma que o teor relativo de clorofila afetou a praga, direta e

indiretamente. De forma direta, quanto maior o teor relativo de clorofila, maiores os valores das variáveis relacionadas à infestação pela praga, tais como índice de infestação, número médio de minas, intensidade de infestação e minas com larva viva. De forma indireta, afetando seus inimigos naturais, conforme foi observado quando correlações negativas foram constatadas entre teor de clorofila e minas predadas e/ou parasitadas.

CONCLUSÕES

1. O teor relativo de clorofila e de nitrogênio foliar sofreram acréscimos com o aumento da densidade de grevêneas e apresentaram correlação positiva entre si;
2. Os teores de clorofila e de nitrogênio foliar apresentaram correlação negativa com a infestação do bicho-mineiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, G. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. R. Bras. Fisiol. Veg., 13(2):158-167, 2001.
- BEBÉ, F. V. et al. Influência da arborização com grevêneas na disponibilidade de luz e comportamento fisiológico de cafezais In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil e Workshop Internacional de Café & Saúde, (3: 2003: Porto Seguro). Anais. Brasília, DF : Embrapa Café, 2003. (447p.), p. 299-300.
- BONFIM, J. A. et al. Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e aspectos fisiológicos em cafeeiros cultivados em sistema agroflorestal e a pleno sol. Bragantia, Campinas, v.69, n.1, p.201-206, 2010.
- CAIRES, E.F. & ROSOLEM, C.A. Efeitos da calagem, cobalto e molibdenio sobre a concentração de clorofila nas folhas de amendoim. R. Bras. Ci. Solo, 23:79-84, 1999.
- CAIXETA, S.L. et al. Nutrição e vigor de mudas de cafeeiro e infestação por bicho mineiro. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.5, p.1429-1435, set-out, 2004.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2011 primeira estimativa, janeiro/2011/ Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab, 2011.
- FAHL, J.L.; CARELLI, M.L.C.; Influência do sombreamento nas características fisiológicas envolvidas no crescimento de espécies de coffeea. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAFÉ ADENSADO, Londrina, 1994. Anais...Londrina: IAPAR, 1994. p. 289-290.
- FURLANI JÚNIOR, E.; NAKAGAWA, J.; BULHÕES, L.J.; MOREIRA, J.A.A. & GRASSI FILHO, H. Correlação entre leituras de clorofila e doses de nitrogênio aplicados em feijoeiro. Bragantia, 55:171-175, 1996.
- GOMES, I.A.C. et al. Alterações morfofisiológicas em folhas de *Coffea arabica* L. cv. "Oeira" sob influência do sombreamento por *Acacia mangium* Wild. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.1, p.109-115, jan-fev.,2008.
- GRISI, F.A.; MATSUMOTO, S.N. Arborização com renques de grevêneas em cafezais no município de Barra do Choça, Bahia. (2002). In: Seminário de Iniciação Científica: Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 6., 2002, Vitória da Conquista. Anais...Vitória da Conquista: UESB, 2002. p. 24 3
- ICO, INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION Disponível em: <<http://dev.ico.org/documents/cmr-1209-p.pdf>> Acesso em 01/08/2012.
- LEMOS, C.L. Características morfo – fisiológicas e assimilação de nitrogênio em cafeeiros em sistema a pleno sol e associados com abacateiro (*Persea americana*) e ingazeiro (*Inga edulis*) em Barra do Choça, Bahia., 2008. 94 f. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.
- LEMOS, C.L. et al. Metabolismo de nitrogênio em dois sistemas de cultivo de café sob veranico da estação úmida. Ver. Ceres, Viçosa, v.57, n.1, p.034-041, jan/fev, 2010.
- LIMA, J.M. Influência da arborização na fisiologia de folhas de cafeeiro, na infestação por *Leucoptera coffeella* (Guérin-Meneville e Perrotet, 1842) (Lepdoptera: Lyonetiidae) e nas interações tritróficas. 2010. 182 f. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.
- MATSUMOTO, S.N. et al. Water relations in coffee grove planted with grevilles in Vitória da Conquista, BA. Coffee Science, Lavras, v. 1, n. 1, p. 71-83, abr./jun. 2006.
- MATIELLO, J.B. Diagnóstico da cafeicultura baiana. Salvador: SEAGRI, 2000. 24p.
- MATOS, J.W. Expressão da resistência ao bicho-mineiro em *Coffea canephora* e *Coffea congensis*. 2001. 75f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Instituto Agrônomo de Campinas.
- MEIRELES, D.F.; CARVALHO, J.A.; MORAES, J.C. Avaliação da infestação do bicho-mineiro e do crescimento do cafeeiro submetido a diferentes níveis de déficit hídrico. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.2, p.371-374, mar.- abr., 2001.
- MELO, T.L. Flutuação populacional, predação e parasitismo do bicho-mineiro *Leucoptera coffella* (Guérin-Meneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em duas regiões cafezeiras do Estado da Bahia., 2005. 134 f. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.
- MELO, T.L.. et al. Comunidades de Parasitóides de *Leucoptera Coffeella* (Guérin-Meneville & Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafeeiros nas regiões Oeste e Sudoeste da Bahia. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 4, p. 966-972, jul.-ago., 2007.
- MIGUEL, A.E.J.B. et al. Efeitos da arborização de cafezal com *Grevillea robusta* nas temperaturas do ar e umidade do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEZEIRAS, 21., 1995. Caxambu. Anais...Caxambu: MARA/PROCAFÉ, 1995. P. 55-60.
- MORAIS, H. et al. Modifications on leaf anatomy of *Coffea arabica* caused by shade of *Pigeonca (Cajanus cajan)*. Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 47, n.6, p. 863-871, 2004.
- NIINEMETS, U. et al. An analysis of light effects on foliar morphology, physiology, and light interception in temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance. Tree Physiology, Canadá, v.18, n.10, p.681-696, 1998.
- REIS, A.R.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S. & ANDREOTTI, M. Diagnóstico da exigência em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. Bragantia, Campinas, v.65, n.1, p.163-171, 2006.
- REIS, P. R., J. C. de Souza, L. V. C. Santa-Cecília, R. A. Silva, M. S. Zacarias. Manejo Integrado das Pragas do Cafeeiro. p. 577- 672. Em R. Lal et al. (eds.) Café Arábica do plantio à colheita. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras, Minas Gerais, Brasil. 2010.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV – Viçosa, 2007.

SILVA, S. de O. et al. Diversidade e frequência de plantas daninhas em associações entre cafeeiros e grevêneas. *Coffee Science*, Lavras, v. 1, n. 2, p. 126-134, jul./dez. 2006.

SOUZA, A.J.J. Qualidade do café arborizado e a pleno sol submetidos a diferentes manejos pós-colheita em Barra do Choça, BA. 2010. 73f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Vitória da Conquista.