

EFEITO DA ADUBAÇÃO E DA LUZ NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DO CAPIM CITRONELA

THE FERTILIZATION AND THE LIGHT EFFECT IN THE BIOMASS PRODUCTION OF CITRONELLA GRASS

Vilma Borges de Moura PERINI¹; Henrique Guilhon de CASTRO²;
Dione Pereira CARDOSO³; Saulo de Oliveira LIMA²; Raimundo Wagner de Souza AGUIAR²;
Valéria Gomes MOMENTÉ⁴

1. Professora, Mestre, Escola Estadual Setor Aeroporto, Gurupi, TO, Brasil; 2. Professor(a), Doutor(a), Universidade Federal do Tocantins - UNITINS, Gurupi, TO, Brasil. hguilhon@uft.edu.br; 3. Bolsista Prodod, Doutora, UNITINS, Gurupi, TO, Brasil; 4. Professora, Doutora, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, Brasil.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da adubação e da luz na produção de biomassa do capim citronela (*Cymbopogon nardus*) nas condições edafoclimáticas de Gurupi- TO. No experimento efeito da adubação na produção de biomassa do capim citronela foram utilizados três tratamentos de adubação (controle, adubação orgânica e adubação mineral), com sete repetições. No experimento, efeito da luz na produção de biomassa do capim citronela foram utilizados dois ambientes (a pleno sol e sob sombrite), em cinco épocas de avaliação, com onze repetições. As épocas de avaliação foram realizadas em intervalos regulares de 28 dias, sendo a primeira aos 75, e a última aos 187 dias após transplântio. Em ambos os experimentos foram avaliados as seguintes características: altura da planta, número de perfilhos, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa desidratada, massa seca, área foliar e índice de área foliar. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de adubação, que está relacionado com a rusticidade do capim citronela e a boa adaptação às condições edafoclimáticas da região sul do Estado do Tocantins. As plantas do capim citronela cultivadas a pleno sol, apresentaram 291,82 g de massa fresca e 72,96 g de massa seca, aos 187 dias após transplântio. O ambiente a pleno sol proporcionou maior produção de biomassa do capim citronela.

PALAVRAS-CHAVE: *Cymbopogon nardus*. Nutrição mineral. Sombreamento. Plantas medicinais.

INTRODUÇÃO

As pesquisas agrônômicas vêm sendo conduzidas com o intuito de investigar a influência da adubação mineral e orgânica sobre a biomassa e o rendimento de metabólitos secundários de diferentes espécies medicinais. Os resultados até o momento têm mostrado que a produção de biomassa e de metabólitos secundários varia em função da espécie e dos adubos utilizados (COSTA et al., 2008).

A luz, por ser fonte primária de energia relacionada à fotossíntese e fenômenos morfogênicos, é um dos principais fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais. Todas as plantas têm habilidade para modificar o seu modelo de desenvolvimento em resposta ao ambiente luminoso. Todavia, a natureza da resposta morfogênica pode variar consideravelmente entre espécies de acordo com a capacidade de aclimação e a dependência da quantidade ou qualidade da luz (LIMA et al., 2008).

O conhecimento sobre o crescimento das espécies cultivadas permite planejar métodos de cultivo, contribuindo na expressão do potencial de espécies vegetais. A análise de crescimento descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo

acompanhar a dinâmica da produtividade. É um método a ser utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas da capacidade produtiva e a influência das práticas agrônômicas sobre o crescimento (SILVA et al., 2002; FONTES, 2005; CASTRO et al., 2008).

O capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle), planta originada do Ceilão e da Índia, possui uso medicinal como calmante e digestivo. O gênero *Cymbopogon* pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae. Este gênero é constituído de oitenta e cinco espécies. O óleo essencial de *C. nardus* tem sido tradicionalmente usado como repelente de insetos (BILLERBECK et al., 2001; CASTRO et al., 2007).

O óleo essencial extraído de *C. nardus* possui alto teor de geraniol e citronelal. O geraniol possui atividade antisséptica, inibindo o crescimento de fungos e bactérias. O citronelal é utilizado como material básico para a síntese de importantes compostos químicos denominados iononas e para a síntese de vitamina A. Esse óleo apresenta atividade repelente a insetos, e também ação fungicida e bactericida. É também utilizado na fabricação de perfumes e cosméticos (MUMCUOGLU et al.,

2004; TRONGTOKIT et al., 2005; WONG et al., 2005).

Atualmente existem poucas informações a respeito das técnicas de cultivo do capim citronela que sejam adequadas às condições edafoclimáticas do estado do Tocantins. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar o efeito da adubação e da luz na produção de biomassa do capim citronela (*C. nardus*), no Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* de Gurupi, localizado a 11°43'45" de latitude sul e 49°04'07" de longitude oeste, com altitude média de 300 m. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média. Segundo o método de Thornthwaite, o clima é do tipo B1wA'a' (clima úmido com moderada deficiência hídrica) (SECRETARIA DO

PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE, 2003). A exsicata, com amostra do material vegetal, foi depositada no herbário da Universidade Federal de Viçosa com o número VIC 30283.

Efeito da adubação na produção de biomassa do capim citronela

Neste experimento utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete repetições e parcelas constituídas por cinco plantas úteis. Os tratamentos de adubação, aplicados no sulco de plantio, foram os seguintes: ausência de adubação (controle); adubação orgânica de 4,0 L por metro linear de esterco de gado curtido e adubação mineral de 300 Kg ha⁻¹ (5% de N, 25% de P₂O₅ e 15% de K₂O). A análise do solo da área experimental foi realizada no laboratório de análise de solo no *campus* de Gurupi da Universidade Federal do Tocantins e encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo. Gurupi, TO.

pH	P ^(*)	K ⁺	Ca + Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	CTC	SB	V	MO
CaCl ₂	mg dm ⁻³	cmol dm ⁻³			%	
4,9	11,4	40,1	5,2	3,98	1,22	0,73	6,33	5,1	78,45	4,7

(*) Extrator Mehlich 1.

As mudas foram obtidas de matrizes existentes no *Campus* Universitário de Gurupi por divisão de touceiras, e o transplântio realizado no dia 22 de novembro de 2006. No plantio foi utilizado o espaçamento de 1 m entre fileiras e 0,5 m entre covas, utilizando um perfilho por cova.

Na colheita foi feito um corte transversal nas plantas a dez centímetros a partir do solo, aos 195 dias após o plantio. No momento da colheita foram determinadas as seguintes características: altura da planta (cm), número de perfilhos, número de folhas, massa fresca da parte aérea (g planta⁻¹), massa desidratada (g planta⁻¹), massa seca (g planta⁻¹), área foliar (dm² planta⁻¹) e índice de área foliar.

Na obtenção da massa seca, amostras da massa fresca foram mantidas em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 72 horas. Na obtenção da massa desidratada, amostras da massa fresca foram mantidas em temperatura ambiente por 30 dias no laboratório de secagem de plantas do *campus* de Gurupi da UFT.

Em relação à variável área foliar foi, inicialmente, ajustada uma equação de regressão aos dados de comprimento (COMP), largura média (LAR) e área foliar (AF), utilizando-se uma amostra de trinta folhas (AF = - 0,00357 + 0,0142 COMP + 0,2575 LAR; R² = 0,9696). A equação de regressão

ajustada foi utilizada na obtenção da área foliar total por planta, a partir das medidas de comprimento e da largura média das folhas (ROBBINS; PHARR, 1987). No ajuste da equação de regressão, a área foliar das plantas foi obtida segundo o método dos contornos foliares (CASTRO et al., 1999).

O índice de área foliar (IAF) expressa à dimensão do sistema assimilador da comunidade vegetal. Os valores do IAF foram determinados pela divisão dos valores da área foliar, em dm², pela área de solo disponível às plantas (50 dm²).

Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada no programa SAEG (RIBEIRO JÚNIOR; MELO, 2008).

Efeito da luz na produção de biomassa do capim citronela

Neste experimento, as mudas constituídas de três perfilhos foram plantadas em vasos com capacidade de 10 litros no dia 2 de outubro de 2007. A análise do solo da área experimental foi realizada no laboratório de análise de solo no *campus* de Gurupi da Universidade Federal do Tocantins e encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química do solo. Gurupi, TO.

pH	P ^(*)	K ⁺	Ca + Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	CTC	SB	V	MO
CaCl ₂	mg dm ⁻³			cmol dm ⁻³					%
6,1	511,3	78,6	5,94	5,54	0,4	0,23	6,94	6,14	88,48	4,4

(*) Extrator Mehlich 1.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, com onze repetições. Foram utilizados dois ambientes (a pleno sol e sob sombrite com 50 % de sombreamento), em cinco épocas de avaliação. A primeira época de avaliação foi realizada aos 75 dias após o transplante e as demais, realizadas em intervalos regulares de 28 dias. Em cada época foram determinadas as seguintes características: altura da planta (cm), número de perfilhos e número de folhas.

Aos 187 dias após o transplante, na última época de coleta, foi realizado o corte das plantas a dez centímetros do solo e foram avaliadas as seguintes características: massa fresca da parte aérea, massa desidratada, massa seca, área foliar e índice de área foliar.

As análises estatísticas foram realizadas no programa SAEG (RIBEIRO JÚNIOR; MELO, 2008). Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e de regressão. Nos fatores qualitativos, as médias foram comparadas, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste "t" a

1% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da adubação na produção de biomassa do capim citronela

Verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos de adubação em todas as variáveis analisadas (Tabela 3) e, portanto, a produção de biomassa do capim citronela, não foi influenciada pela adubação (mineral e orgânica). Este fato ocorreu devido ao elevado nível de fertilidade do solo antes da implantação dos tratamentos que favoreceu a produção de biomassa, como pode ser observado na Tabela 1, onde se destacam os teores de Ca + Mg, matéria orgânica, fósforo e a saturação por bases que estão muito acima da média dos Latossolos da região. A boa fertilidade do solo da área experimental está relacionada com a adubação residual proveniente de cultivos anteriores ao cultivo do capim citronela, considerando que a maioria dos Latossolos da região sul do Estado do Tocantins apresenta baixa fertilidade natural.

Tabela 3. Valores médios de três tratamentos (T) de adubação (controle - T₁, adubação orgânica - T₂ e adubação mineral - T₃), nas variáveis altura da planta (AP), número de perfilho (NP), número de folha (NF), massa fresca (MF), massa desidratada (MD), massa seca (MS), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) do *C. nardus*, no período de 22 de novembro de 2006 a 8 de junho de 2007. Gurupi, TO.

T	AP (cm)	NP	NF	MF (Kg)	MD (Kg)	MS (Kg)	AF (dm ²)	IAF
T ₁	77,58 a	56,59 a	282,96 a	1,00 a	0,24 a	0,22 a	38,59 a	0,77 a
T ₂	81,00 a	58,68 a	308,50 a	1,02 a	0,25 a	0,24 a	42,54 a	0,85 a
T ₃	81,61 a	51,90 a	274,72 a	0,99 a	0,24 a	0,23 a	39,55 a	0,79 a

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

No tratamento com adubação orgânica as plantas apresentaram o maior número de folhas e o maior número de perfilhos, embora não tenha verificado diferença significativa entre os tratamentos de adubação, aos 187 dias após o transplante (Tabela 3). Segundo Costa et al. (2008) comparando os efeitos de quatro tipos de adubação (adubação mineral, composto orgânico, esterco bovino e esterco avícola) no cultivo do capim-limão (*Cymbopogon citratos*), em um solo com fertilidade semelhante ao testado neste experimento,

observaram que o esterco avícola foi o que produziu melhores resultados no número de perfilhos, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente. Por outro lado, Silva et al. (2003), trabalhando com o capim-limão submetido aos efeitos das adubações mineral, orgânica e organo-mineral, não observaram qualquer influência dos tratamentos sobre o número de perfilhos.

Em relação à variável massa fresca da parte aérea não houve diferença entre os tratamentos para massa seca e na variável massa desidratada (Tabela

3). Segundo Silva et al. (2003) o capim-limão (*Cymbopogon citratus*) tratado com adubação mineral + orgânica promoveu maior rendimento de biomassa seca em relação aos tratamentos somente com adubação orgânica e adubação mineral. Costa et al. (2008), trabalhando com o capim-limão submetido a quatro tipos de adubação (adubação mineral, composto orgânico, esterco bovino e esterco avícola), observaram que o esterco avícola foi o que produziu melhores resultados na produção de biomassa seca da parte aérea e do sistema radicular, e que os demais tratamentos não diferiram estatisticamente.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram redução na produção de biomassa, quando comparados com os resultados obtidos por Castro et al. (2007). Este fato pode ser explicado pelo número de perfilhos utilizados no preparo das mudas, no presente trabalho foi utilizado apenas um perfilho por cova, enquanto que no estudo realizado por Castro et al. (2007), foram utilizados três perfilhos por cova. Neste último trabalho as plantas atingiram 3,31 Kg de massa fresca e 1,28 Kg de massa seca, aos 168 dias após transplantio.

Quanto às variáveis, área foliar e índice de área foliar, não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3). À medida que a área foliar aumenta o índice de área foliar também cresce, até atingir um valor a partir do qual o auto-

sombreamento diminui a eficiência fotossintética (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A produtividade média das plantas foi de 20,05 t ha⁻¹ de massa fresca. Este valor corresponde a 30,33 % da produtividade obtida por Castro et al. (2007) (66,11 t ha⁻¹), que utilizou três perfilhos no preparo das mudas.

Efeito da luz na produção de biomassa do capim citronela

Verificou-se interação época x ambiente significativa para as variáveis de altura da planta, número de perfilhos e número de folhas. Desta forma, ajustaram-se equações de regressão em cada ambiente nestas variáveis.

O uso do sombrite proporcionou maior crescimento das plantas de citronela em altura, evidenciado desde a primeira avaliação, com taxa de crescimento de 0,40 cm dia⁻¹. Nas plantas cultivadas a pleno sol a taxa foi de 0,21 cm dia⁻¹. Na última época de colheita (187 dias após transplantio), com base nos modelos ajustados, as plantas a pleno sol atingiram 93,19 cm em altura e as plantas cultivadas sob sombrite, 123,11 cm (Tabela 4 e Figura 1). De acordo com Morais (2003), o maior crescimento das plantas em altura na sombra caracteriza um mecanismo denominado de estiolamento, que otimiza a capacitação de luz.

Tabela 4. Valores médios, equação de regressão e coeficientes de determinação de *C. nardus*, em dois ambientes (A₁ – a pleno sol; A₂ – sob sombrite), nas variáveis altura da planta, número de perfilho e número de folha, em cinco épocas de avaliação (EA), no período de 2 de outubro de 2007 a 8 de abril de 2008, em Gurupi – TO.

Ambientes	Épocas de avaliação (dias após transplantio)					Equações de regressão	r ²
	75	103	131	159	187		
Altura da Planta (cm)							
A ₁	69,09 b	75,09 b	81,27 b	87,36 b	91,81 b	$\hat{Y} = 53,92 + 0,21 EA^{**}$	0,72
A ₂	82,10 a	89,00 a	98,64 a	102,46 a	131,82 a	$\hat{Y} = 48,31 + 0,40 EA^{**}$	0,76
Número de perfilho							
A ₁	11,82 a	13,64 a	15,64 a	19,00 a	21,09 a	$\hat{Y} = 5,05 + 0,085 EA^{**}$	0,65
A ₂	9,82 b	11,36 b	13,09 b	14,18 b	15,46 b	$\hat{Y} = 6,19 + 0,050 EA^{**}$	0,65
Número de folha							
A ₁	55,18 a	68,09 a	83,73 a	103,64 a	114,09 a	$\hat{Y} = 13,19 + 0,55 EA^{**}$	0,81
A ₂	50,82 b	56,82 b	64,27 b	70,73 b	80,46 b	$\hat{Y} = 30,38 + 0,26 EA^{**}$	0,73

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05). **Significativo pelo teste t (P < 0,01).

As plantas cultivadas a pleno sol apresentaram maior número de perfilhos em todas as épocas, com taxa de crescimento de 0,085 perfilhos dia⁻¹. Com o uso de sombrite as plantas apresentaram taxa de crescimento menor 0,050

perfilhos dia⁻¹ (Tabela 4 e Figura 2). Quanto ao número de folhas, as plantas cultivadas a pleno sol também apresentaram taxa de crescimento maior que as plantas cultivadas sob sombrite, 0,55 folhas dia⁻¹ (Tabela 4 e Figura 3).

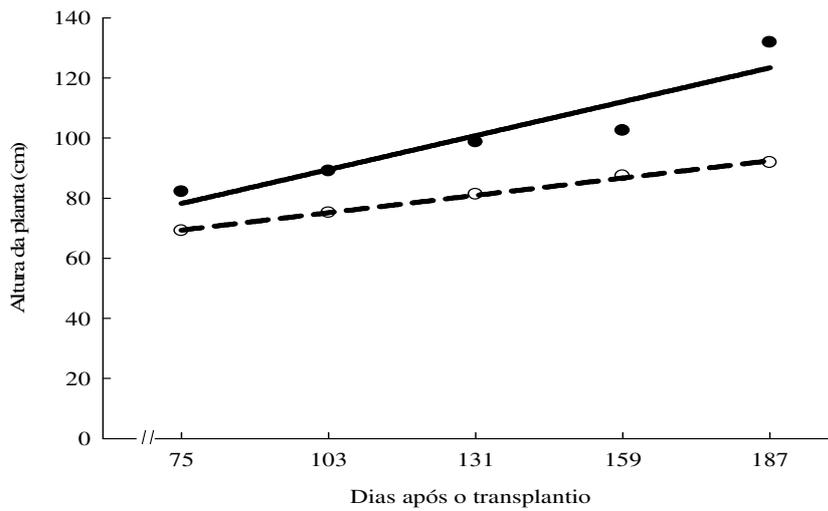


Figura 1. Estimativa da Altura de *C. nardus* em dois ambientes (a pleno sol - linha descontinua; sob sombrite - linha contínua).

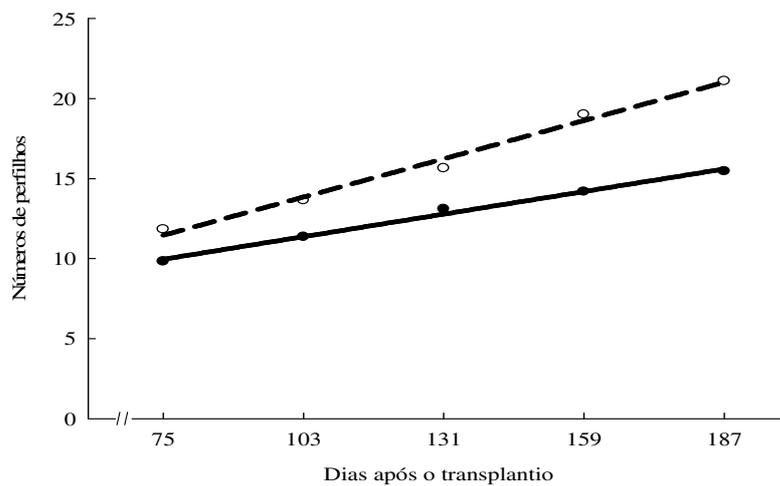


Figura 2. Estimativa do número de perfilhos de *C. nardus* em dois ambientes (a pleno sol - linha descontinua; sob sombrite - linha contínua).

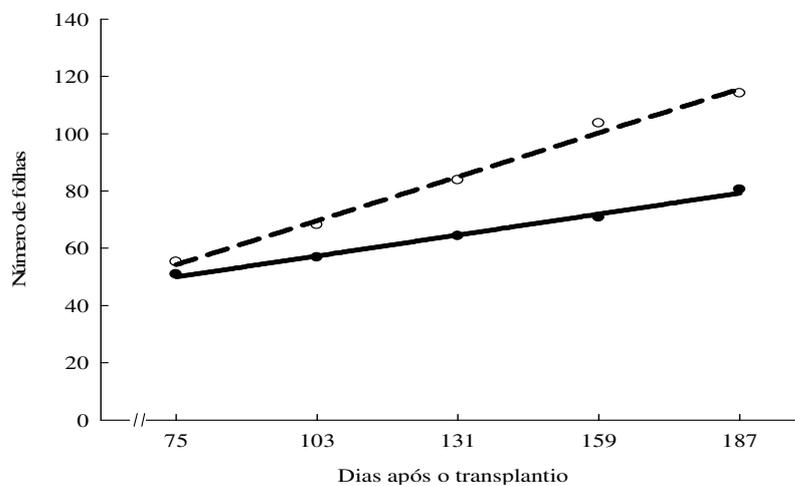


Figura 3. Estimativa do número de folhas de *C. nardus* em dois (a pleno sol - linha descontinua; sob sombrite - linha contínua).

O sombreamento proporcionou redução nos valores das variáveis: massa fresca, massa desidratada, massa seca, área foliar e índice de área foliar (Tabela 5). Segundo Ventrella; Ming (2000), o aumento da radiação luminosa incrementa a taxa fotossintética, aumentando a produção de carboidrato e o teor de massa seca. Maior área foliar proporciona maior interceptação da energia solar disponível no sistema e, portanto, maior capacidade fotossintética das plantas.

De acordo com observações de campo, as plantas cultivadas sob sombrite proporcionaram folhas mais largas, embora, a área foliar total tenha sido menor, pois apresentaram menor número de perfilhos e menor número de folhas. Segundo Lima et al. (2008) a expansão da folha sob baixa luminosidade é resposta frequentemente relatada, e indica uma maneira da planta compensar ou imprimir melhor aproveitamento à baixa luminosidade.

Em relação à variável massa fresca, as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram valor médio de 291,82 g planta⁻¹, e as plantas sob sombrite apresentaram valor médio de 202,73 g

planta⁻¹, aos 187 dias após transplântio. Verificou-se nas variáveis massas desidratada e seca a mesma tendência, isto é, as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram maior valor médio nessas variáveis (Tabela 5). Segundo De Bona et al. (2003) trabalhando com a carqueja (*Baccharis trimera*) cultivada em diferentes níveis de sombreamento, a quantidade de biomassa foi maior nas plantas a pleno sol. Em *Lippia alba* o comportamento também foi semelhante, havendo redução significativa da massa seca quando o sombreamento foi aumentado (VENTRELLA; MING, 2000).

A área foliar pode ser considerada como um índice de produtividade, dada a importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica da planta. O valor médio da área foliar e do índice de área foliar obtido pelas plantas cultivadas a pleno sol foi significativamente maior que o valor médio obtido nas plantas cultivadas sob sombrite (Tabela 5). Segundo Lima et al. (2008) mudas de *Caesalpinia ferrea* mantidas sob sombreamento natural mostraram forte limitação de crescimento, conforme dados da área foliar e acúmulo de massa seca total, devido à baixa luminosidade.

Tabela 5. Valores médios das variáveis: massa fresca (MF), massa desidratada (MD), massa seca (MS), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) de *C. nardus* em função de dois ambientes (Ambiente 1 – a pleno sol; Ambiente 2 – sob sombrite) aos 187 dias após transplântio. Gurupi, TO.

Variáveis	Ambiente 1	Ambiente 2
MF (g planta ⁻¹)	291,82 a	202,73 b
MD (g planta ⁻¹)	82,73 a	59,09 b
MS (g planta ⁻¹)	72,96 a	33,78 b
AF (dm ² planta ⁻¹)	15,33 a	13,77 b
IAF	0,31 a	0,28 b

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

CONCLUSÕES

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de adubação e, portanto, a produção de biomassa não foi influenciada pelos tratamentos de adubação. Este fato está relacionado com a rusticidade do capim citronela e a boa adaptação às condições edafoclimáticas da região sul do Estado do Tocantins.

Verifica-se nas plantas cultivadas a pleno sol maior massa fresca em relação às plantas cultivadas

sob sombrite. As plantas cultivadas sob sombrite apresentam maior crescimento em altura e menor vigor.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Secretaria de Ciência e Tecnologia do estado do Tocantins e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

ABSTRACT: This study aimed to analyse the effect of fertilizer and light in the production of biomass of citronella grass (*Cymbopogon nardus*) under the edaphoclimatic conditions of Gurupi- TO. In the experiment the fertilization effect in the biomass production of citronella grass three treatments were used for fertilization (without fertilization, organic fertilization and chemical fertilization), with seven repetitions. In the experiment the light effect in the biomass production of citronella grass were used two situations (full “sun” and “under” shadow) in five evaluations time, with eleven repetitions. The evaluation were carried out in regular intervals of 28 days, the first on the 75th day and the last in 187 days after transplanting. In both experiments were measured the following characteristics: plant height, number of

tillers, number of leaf, aerial part of fresh mass, dry mass, dehydrated mass, leaf area and leaf area index. No significant difference was observed between the fertilization treatments, which are related to the roughness of citronella grass and good adaptation to the ecological conditions of southern State of Tocantins. The plants of citronella grass grown under full sun showed 291.82 grams of fresh mass and 72.96 grams of dry mass, at 187 days after transplanting. The situations "sun" provided greater production of biomass of citronella grass.

KEYWORDS: *Cymbopogon nardus*. Mineral nutrition. Shading. Medicinal plants.

REFERÊNCIAS

- BILLERBECK, V. G.; ROQUES, C. G.; BESSIÈRE, J. M.; FONVIEILLE, J. L.; DARGENT, R. Effects of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 47, n. 1, p. 9-17, 2001.
- CASTRO, H. G.; CASALI, V. W. D.; CECON, P. R. Crescimento inicial e épocas de colheita em seis acessos de *Baccharis myriocephala* DC. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 2, n. 1, p. 1-6, 1999.
- CASTRO, H. G.; BARBOSA, L. C. A.; LEAL, T. C. A. B.; SOUZA, C. M.; NAZARENO, A. C. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 55-61, 2007.
- CASTRO, H. G.; BARBOSA, L. C. A.; LUI, J. J.; OLIVEIRA, W. F.; SANTOS, G. R.; CARVALHO, A. R. S. Growth, content and composition of the essential oil of accessions of mentrasto (*Ageratum conyzoides*) collected in the state of Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 2, p. 36-43, 2008.
- COSTA, L. C. B.; ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [(*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.)]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 16-20, 2008.
- DE BONA, C. M.; BIASI, L. A.; COSTA, G.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. Calagem e sombreamento na produção de biomassa e rendimento de óleo essencial em carqueja (*Baccharis trimera* A.P. de Candolle). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 28-32, 2003.
- FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 94-99, 2005.
- LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.
- MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.
- MUMCUOGLU, K. Y.; MAGDASSI, S.; MILLER, J.; BEN-ISHAI, F.; ZENTNER, G.; HELBIN, V.; KAHANA, F.; INGBER, A. Repellency of citronella for head lice: double-blind, randomized trial of efficacy and safety. **The Israel Medical Association Journal**, Israel, v. 6, n. 12, p. 756-759, 2004.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa: Folha, 2008. 288p.
- ROBBINS, N. S.; PHARR, D. M. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 6, p. 1264-1266, 1987.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 3. ed. Palmas: SEPLAN, 2003. 49p.

SILVA, S. R. S.; DEMUNER, A. J.; BARBOSA, L. C. A.; CASALI, V. W. D.; NASCIMENTO, E. A.; PINHEIRO, A. L. Efeito do estresse hídrico sobre características de crescimento e a produção de óleo essencial de *Melaleuca Alternifolia* Cheel. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1363-1368, 2002.

SILVA, P. A.; BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BARRETO, M. C. V. Efeitos da adubação orgânica e mineral na produção de biomassa e óleo essencial do capim-limão [(*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.]. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 5-9, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TRONGTOKIT, Y.; RONGSRIYAM, Y.; KOMALAMISRA, N.; APIWATHNASORN, C. Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. **Phytotherapy Research**, London, v. 19, n. 4, p. 303-309, 2005.

VENTRELLA, M. C.; MING, L. C. Produção de matéria seca e óleo essencial em folhas de erva-cidreira sob diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 972-974, 2000.

WONG, K. K. Y.; SIGNAL, F. A.; CAMPION, S. H.; MOTION, R. L. Citronella as an insect repellent in food packaging. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 11, p. 4633-4636, 2005.