

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. 10:1

February 2017

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=313&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Incidência de radiação nas estações seca e chuvosa em sistema agrossilvicultural sob diferentes adubações

Light availability at the dry and rainy seasons in agrossilvicultural system under different fertilizations

S. A. H. Abreu, M. P. Santos, F. N. Calil, N. P. R. Reges², R. B. Costa, P. A. Ximenes, P. P. Cunha

¹ Universidade Federal de Goiás

² Instituto Federal Goiano - Campus Ceres

Author for correspondence: marcospaulo_agronomo@hotmail.com

Resumo. Este estudo foi realizado em um sistema agrossilvicultural com dois anos de implantação, localizado no município de Goiânia, Goiás, utilizando como componente arbóreo a espécie *Tectona grandis* L. f. Objetivou-se avaliar a incidência de radiação nas estações seca e chuvosa sob diferentes adubações. O delineamento foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas em arranjo fatorial 4 x 2 x 2. As parcelas receberam os fatores adubação e altura de medida, sendo quatro tipos de adubação (testemunha, NPK, lodo de esgoto e esterco bovino) e duas alturas de medida (nível do solo e 1,3 m do solo). Nas subparcelas foram alocadas duas estações climáticas (seca e chuvosa), com quatro repetições (blocos). Foram avaliadas a densidade de fluxo de fótons (DFF) em $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e a porcentagem (%) de sombreamento no sub-bosque. Os tipos de adubações não influenciaram a fertilidade do solo e o regime de luz em nenhuma das estações climáticas e alturas de medida. A porcentagem de sombreamento diferiu apenas ao nível do solo, sendo maior na estação chuvosa em comparação com a estação seca (37,18 vs 19,80%). Na estação seca ocorreu redução no (%) de sombreamento e, conseqüente, aumento na taxa de reflectância de fótons ao nível do solo no sistema agrossilvicultural avaliado neste estudo. **Palavras-chaves:** resíduos orgânicos, radiação solar, abertura do dossel.

Abstract. This study was conducted in a agrossilvicultural system with two years of deployment, located in Goiânia, Goiás, using tree component as the species *Tectona grandis* L. f. This objective was evaluate the radiation incidence in the seasons dry and rainy under different fertilization. The design was a randomized block, in split plot, factorial arrangement 4 x 2 x 2. The plots received the factors fertilization and measurement of height, being four types of fertilization (control, NPK, sewage sludge and cattle manure) and two heights measure (soil level and 1.3 m above the soil). The subplots were allocated two seasons (dry and rainy), with four repetitions (blocks). They evaluated the photon flux density (PFD) in $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ and the percentage of shading in the understory. The types of fertilizer did not influence the soil fertility and the light availability in any of the seasons and heights of measurement. The percentage (%) shading differed only at soil level, being higher in the rainy season compared to season dry (37.18 vs. 19.80%). In the dry season is reduced (%) shading and the consequent increase in photon reflectance rate at soil level in the agrossilvicultural system in initial stage.

Keywords: Canopy gaps, organic waste, solar radiation.

Introdução

A luz é um dos fatores determinantes nos processos ecológicos e fisiológicos dos vegetais (Turton & Freiburger, 1997). No processo de fotossíntese, a energia luminosa inicia uma série de reações no interior das células clorofiladas,

principalmente nas folhas, resultando na formação de compostos orgânicos a partir do CO₂ (Taiz & Zeiger, 2004). Em ambientes florestais verifica-se que a luz também exerce influência na distribuição e sobrevivência das espécies ao longo da sucessão florestal (Keeling & Phillips, 2007). Dessa forma, a disponibilidade de luz nestes ambientes pode influenciar a fotossíntese, positiva ou negativamente, interferindo no crescimento e desenvolvimento das plantas.

A variação da luminosidade proporciona, dentro de uma floresta, grande diversidade de micro-habitats, sendo causas dessa variação a abertura de clareiras, a complexidade estrutural do dossel e a sua deciduidade (Bianchini et al., 2001). Em florestas estacionais tropicais há grande diferença na densidade de fluxo de fótons (DFF) incidente no sub-bosque entre as estações seca e chuvosa, em razão da deciduidade do dossel das árvores na estação seca, podendo as florestas semidecíduas apresentar cobertura foliar arbórea de até 50% na estação seca, contra cobertura de 70% a 95% na estação chuvosa; enquanto nas florestas decíduas o sombreamento pode ser de até 70% na estação chuvosa, contra percentuais inferiores a 50% na estação seca (Venturoli et al., 2012).

Nos sistemas de integração, como, por exemplo, agrossilvipastoris, o uso de espécies arbóreas aumenta o conforto animal, melhora a ciclagem dos nutrientes e permite agregar valor à propriedade. Outra vantagem destes sistemas é a deposição constante de resíduos vegetais na superfície do solo, o que evita o aquecimento excessivo e a perda de água, devido à alta refletividade da radiação solar e baixa condutividade térmica destes, reduzindo a amplitude térmica diária (Mateus & Santos, 2012).

Apesar dos benefícios citados, a presença das árvores nos sistemas de integração pode trazer implicações negativas, uma vez que o fechamento do dossel reduz a luminosidade disponível para as plantas que crescem sob suas copas. A escolha da espécie arbórea a ser utilizada nos sistemas de integração é de suma importância para maximizar a eficiência no uso da radiação solar. Algumas espécies utilizadas atualmente, como o eucalipto e a teca, perdem suas folhas na estação seca, o que aumenta a incidência de radiação solar no piso do sub-bosque. Como consequência, ocorre aumento na taxa de mineralização da palhada e redução na capacidade de retenção de água pelo solo, limitando a disponibilidade de água às plantas, influenciando o seu crescimento. Em regiões tropicais, em virtude das altas temperaturas, essa situação ainda é mais agravante.

A utilização de plantas de cobertura, bem como a aplicação de resíduos orgânicos podem

reduzir essas perdas e ainda favorecer o desenvolvimento das espécies vegetais no sistema. Em um primeiro momento, a presença de material orgânico na superfície do solo age tanto por sombreamento, de modo a reduzir a incidência de radiação e absorção de energia para a evaporação, quanto pela formação de um colchão de ar, que, por possuir menor condutividade térmica, retarda o aquecimento do solo (Kunz et al., 2007). Após incorporado, o material orgânico é degradado, liberando nutrientes, melhorando as condições físico-químicas e biológicas do solo, podendo favorecer o crescimento das plantas, produção de folhas, galhos e outros materiais que possam ser novamente incorporados ao solo, tornando o processo cíclico.

Objetivou-se com este estudo, avaliar a incidência de radiação nas estações seca e chuvosa em um sistema agrossilvicultural com plantas de teca como componente arbóreo sob diferentes adubações na fase inicial.

Métodos

O experimento foi realizado na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, localizado entre as coordenadas 16° 35' S e 49° 21' W. O clima da região é o do tipo Aw (Megatérmico) ou tropical úmido, com invernos secos e verões chuvosos, de acordo com a classificação de Köppen. A altitude do local é de 730 metros, a precipitação média anual é de 1.600 mm e as temperaturas mínima e máxima anuais de 15,2 e 30,4 °C, respectivamente. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distroférico típico (Embrapa, 2013).

As avaliações ocorreram em um sistema agrossilvicultural possuindo como componente arbóreo a espécie florestal teca (*Tectona grandis* L. f). A análise química do solo da área experimental, previamente à instalação do ensaio, revelou teores médios de Cálcio: 1,0 cmol_c dm⁻³; Potássio: 0,03 cmol_c dm⁻³; Magnésio: 0,3 cmol_c dm⁻³; Potássio: 13 mg dm⁻³; Fósforo (extraído pelo método de Mehlich I): 2,1 mg dm⁻³; Matéria orgânica: 11 g dm⁻³; Al³⁺: 0,1 cmol_c dm⁻³; H+Al: 2,4 cmol_c dm⁻³ e valores de CTC: 3,73 cmol_c dm⁻³, V(%): 35,65 e pH (H₂O): 4,9.

O sistema foi implantado no ano de 2013, recebendo as seguintes adubações: 1-Testemunha; 2-NPK: 60 kg ha⁻¹ do formulado 4-30-10 e adubação de cobertura com o formulado 20-0-20 na dose de 45 kg ha⁻¹ aos 60 dias após o transplante (DAT) das mudas; 3-Lodo de esgoto na dose de 30.000 kg ha⁻¹ na base úmida; 4-Esterco bovino na dosagem de 400 m⁻³ ha⁻¹ na forma líquida. As aplicações de esterco bovino e lodo de esgoto foram feitas de forma manual, com o auxílio de regadores e pás. Em novembro de 2014 foram aplicados novamente os subprodutos orgânicos, nas mesmas dosagens que ocorreram no ano de 2013.

Foi empregado o delineamento em blocos casualizados, em parcelas subdivididas em arranjo fatorial 4 x 2 x 2, com quatro repetições (blocos). As parcelas receberam os fatores adubação e altura de medida, sendo quatro tipos de adubação (testemunha, NPK, logo de esgoto e esterco bovino) e duas alturas de medida (nível do solo e 1,3 m do solo). Nas subparcelas foram alocadas duas estações climáticas (seca e chuvosa).

As unidades experimentais constituíam de três metros de largura por quatro metros de comprimento, compostas por duas plantas de teca na posição central da parcela que possuía área total de 12 m². O solo entre as parcelas e entre as plantas de teca dentro das parcelas permaneceu em pousio durante o período experimental. No mês de setembro de 2015 foi realizada amostragem do solo nas parcelas que foram adubadas com os diferentes tipos de adubos. As amostragens foram na camada de 0,0-0,2 m de profundidade, retiradas com o auxílio de trado holandês, com intuito de verificar, principalmente, os atributos químicos e orgânicos do solo.

A incidência de radiação foi determinada na estação chuvosa (22/05/2015) e na estação seca (20/08/2015), sendo as medições tomadas no ponto central entre as árvores da parcela, distanciando 1,5 m para a direita e esquerda, a 1,3 m de altura e ao

nível do solo (Figura 1). As medidas foram tomadas em cinco períodos do dia, compreendidos entre 08 e 17 h, em intervalos de 30 segundos dentro de cada parcela e de 10 minutos entre parcelas. Os valores médios da DFF foram obtidos pela integração da curva diária de luz incidente no sub-bosque da floresta e a pleno sol, nas duas estações climáticas e entre alturas de medida.

A densidade de fluxo de fótons (DFF) em $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ foi estimada por dois sensores de Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) acoplados a um *datalogger* da marca *Li-cor Inc.*, USA, modelo LI-250-A. Nas avaliações um sensor ficou localizado no interior do experimento e o outro sensor a pleno sol. Para cada medição da DFF realizada no interior do experimento, outra medida foi efetuada simultaneamente a pleno sol. A porcentagem de sombreamento no sub-bosque do sistema foi calculada pela razão entre os valores médios da densidade de fluxo de fótons ao longo do dia, no interior da floresta e a pleno sol, conforme Venturoli et al. (2012). Os dados foram submetidos a análise de variância (Teste F) ao nível de 5% de erro, e quando houve efeito dos fatores, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao mesmo nível de significância com auxílio do software Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2008).



Figura 1. Determinação da incidência de radiação a 1,5 m do solo (A) e ao nível do solo (B) utilizando sensores de radiação fotossinteticamente ativa (C), Goiânia, GO, 2015.

Resultados e discussão

Os diferentes tipos de adubos não influenciaram os parâmetros químicos e a matéria orgânica do solo durante o período experimental (Tabela 1). Foram observados incrementos nos atributos da fertilidade do solo do período entre a implantação e o segundo ano de condução do sistema, independentemente dos tipos de fertilizações. A similaridade da fertilidade do solo em

ambas as parcelas experimentais apresentou-se como reflexo da fertilidade da área previamente a instalação do sistema, considerada baixa, uma vez que a maioria dos atributos do solo encontrava-se em baixos teores no solo, de acordo com os níveis críticos descritos em Sousa & Lobato, (2002).

Espécies florestais desenvolvendo-se sob solos de baixa e média fertilidade, retornam menor quantidade de material formador de serrapilheira

(MFS) do que em solos férteis, absorvendo diretamente os nutrientes da serrapilheira, antes de sua incorporação à estrutura do solo, através de interações entre fungos e raízes (Andrade et al., 2003). Ainda segundo esses autores, a capacidade de produção de resíduos da parte aérea de cada espécie varia principalmente em função das características genéticas da planta, sua fase de desenvolvimento e das condições pedoambientais. Aumentos na produção de material a ser depositado ocorrem à medida que a floresta torna-se mais velha, até que atinja o clímax.

Esse comportamento das espécies florestais ajuda a explicar os resultados deste estudo. Provavelmente os nutrientes dos adubos foram prontamente utilizados pelas plantas, que por se desenvolverem em ambiente com baixa disponibilidade de nutrientes e apresentarem idade de, aproximadamente vinte meses, fase de acelerado crescimento e baixa taxa de produção de resíduos, não produziram material vegetal suficiente para ser acumulado na forma de serrapilheira e, posteriormente, causar alterações na fertilidade do solo das parcelas recebendo diferentes tipos de adubações. Embora os diferentes tipos de adubações empregados não tenham diferido quanto aos atributos químicos e a matéria orgânica do solo, observou-se que a implantação do sistema, independente dos fatores de sua composição, contribuiu para a melhoria da fertilidade da área já aos dois anos da implantação (Tabela 1). Isso evidencia que os sistemas agrossilviculturais podem ser empregados para viabilizarem as condições da fertilidade do solo.

A densidade de fluxo de fótons (DFF) a pleno sol variou de 668 - 2.497 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na estação seca, contra uma variação de 720 - 1.170 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na estação chuvosa. No entanto, a DFF esteve predominantemente entre 909 - 1.065 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na estação seca, e entre 916 - 990 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na estação chuvosa.

No sub-bosque do sistema agrossilvicultural, a DFF variou de 294 - 1.029 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, com média de 807 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e 50% da DFF entre 684 - 949 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na estação seca. Na estação chuvosa, a DFF variou de 199 - 1.006 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ com média de 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e 50% da DFF entre 492 - 867 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Não houve efeito da interação tipo de fertilização vs estação climática vs altura de medida (Tabela 2). As adubações empregadas no sistema não promoveram diferenças significativas na DFF em nenhuma altura de medida e estação climática, respectivamente ($P > 0,05$). A altura de medida, estação climática e sua interação apresentaram influência sobre a DFF e a porcentagem de sombreamento no sub-bosque do sistema agrossilvicultural.

A porcentagem (%) de sombreamento na altura de 1,3 m do solo não diferiu entre as estações climáticas. Entretanto, ao nível do solo, a porcentagem (%) de sombreamento foi maior na estação chuvosa em comparação com a estação seca (37,18 vs 19,80%), respectivamente. Da mesma forma, a DFF não diferiu entre as estações climáticas na altura de 1,3 m do solo, e ao nível do solo, apresentou comportamento contrário à porcentagem (%) de sombreamento, com valor médio de 596 e 798 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ nas estações chuvosas e secas, como consequência das alterações no dossel do sistema agrossilvicultural (Figura 2).

Os maiores valores de densidade de fluxo de fótons (DFF) encontrados na estação seca refletiram a maior abertura do dossel nessa estação em relação à estação chuvosa. Segundo Venturoli et al. (2012), esse comportamento é comum em florestas estacionais em razão da queda de folhas das árvores no período de estiagem, como mecanismo de sobrevivência de algumas espécies florestais.

A interação entre as alturas de medidas e as estações climáticas sobre o percentual de sombreamento e a DFF demonstrou que a estação seca causa queda de grande parte das folhas das árvores de teca, fazendo com que a porcentagem (%) de sombreamento e a DFF não se alterem em função da altura de medida nesta estação. Enquanto na estação chuvosa ocorreu maior % de sombreamento e menor DFF ao nível do solo em comparação à altura de 1,3 m, devido nessa estação existir conteúdo foliar capaz de absorver parte da radiação incidente, aumentando o sombreamento no sub-bosque, o que favorece o microclima do agrossistema.

Felfili & Abreu (1999), analisando florestas de Galeria no Brasil Central, não verificaram influência das estações climáticas no sombreamento do sub-bosque. As divergências entre os resultados encontrados em estudo de Matas de Galeria por estes autores e os resultados deste estudo em florestas estacionais, podem refletir a maior disponibilidade hídrica nas matas de galeria ao longo do ano, o que permite alta cobertura do dossel, mesmo na estação seca. Isso permite explicar a deciduidade das árvores nas florestas estacionais em função do estresse hídrico dos solos ocupados por estas.

Mediante esse cenário, tem sido incentivada a aplicação de técnicas de manejo silvicultural de baixo impacto, visando estimular o crescimento das espécies arbóreas de maior valor comercial, mesmo em épocas desfavoráveis do ano (Pereira et al., 2011). A semeadura de espécies vegetais de porte herbáceo, resistentes a altas temperaturas e baixa disponibilidade de água, próxima ao final do período

chuvoso é uma das técnicas que poderiam minimizar as perdas na produção de madeira por área.

A utilização de espécies forrageiras como: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruzizienses*, *Brachiaria Uroclhoa*, *Crotalaria spectabilis*, *Stylosanthes guianensis*, entre outras, resulta em benefícios diretos ao sistema solo-planta-atmosfera, contribuindo para a redução da compactação, aquecimento do solo e perda de água por evaporação

(Vasconcelos & Landers, 2006). Assim, mesmo que se utilizem espécies arbóreas estacionais em sistemas agrossilviculturais, a eficiência no uso da radiação solar poderá ser maximizada pelo emprego de forrageiras em cobertura, favorecendo a formação de palhada, contribuindo para melhorias nas condições físico-químicas do solo, o que pode vir a antecipar a retomada do crescimento das espécies arbóreas do sistema.

Tabela 1. Teores de macronutrientes e atributos da fertilidade do solo na profundidade 0,0-0,2 m, dois anos após a implantação de um sistema agrossilvicultural submetido a diferentes adubações. Goiânia, 2015.

Fertilizações	Ca	K	Mg	H+Al	SB	CTC	pH	P	K	V	MO	
	cmol _c dm ⁻³							mg dm ⁻³		%		
Antes	—	1,0 b	0,03 b	0,3 b	2,4 a	1,3 b	3,7 b	4,9 b	2,1 a	13 b	35,6 b	1,1 b
2 anos de cultivos	Esterco	2,9 a	0,09 a	0,7 a	1,3 b	3,7 a	4,9 a	5,2 b	1,8 a	36 a	75,3 a	1,57 a
	Lodo	2,5 a	0,09 a	0,6 a	1,2 b	3,2 a	4,4 a	6,5 a	2,5 a	37 a	72,7 a	1,70 a
	N-P-K	2,3 a	0,11 a	0,6 a	1,4 b	3,0 a	4,4 a	5,5 b	2,5 a	43 a	68,2 a	1,60 a
	Testemunha	2,4 a	0,08 a	0,7 a	1,5 b	3,2 a	4,7 a	5,0 b	1,2 b	32 a	68,1 a	1,57 a
C.V.	38,1	12,3	15,6	26,7	29,9	19,1	10,5	20,3	34,1	11,9	14,8	

¹ Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem ao nível de 5% pelo teste t (amostras pareadas: antes e aos dois anos de cultivo) e Tukey para tipos de fertilizações.

Tabela 2. Análise de Variância para a densidade de fluxo de fótons e os percentuais de sombreamento no sub-bosque de um sistema agrossilvicultural sob diferentes adubações, alturas de medidas e estações climáticas. Goiânia, 2015.

FV	DFF				(% de Sombreamento)		
	GL	QM	F	P ¹	QM	F	P
Bloco	3	164443	30,839	0,0000*	553,563	6,905	0,0059*
Adubação (A)	3	18184,9	3,41	n.s	172,375	2,15	n.s
Altura de medida (H)	1	137720	25,827	0,0003*	1001,25	12,489	0,0041*
A x H	3	6138,39	1,151	n.s	80,8623	1,009	n.s
Erro a (Parcelas)	12	5332,38	-	-	80,1704	-	-
Estações Climáticas (E)	1	256318	14,398	0,0006*	1418,28	9,875	0,0035*
E X A	3	15661,4	0,88	n.s	106,219	0,74	n.s
E x H	1	89567,8	5,031	0,0317*	1016,81	7,08	0,0119*
E x A x H	3	21606	1,214	n.s	198,62	1,383	n.s
Erro b (Subparcelas)	33	17801,9	-	-	143,618	-	-
Total	63		-	-		-	-
Média Geral			744,031			24,53	
CV parcela (%)			9,81			36,49	
CV subparcela (%)			17,93			48,85	

¹ n.s: não significativo e *: Significativo a 5% de probabilidade.

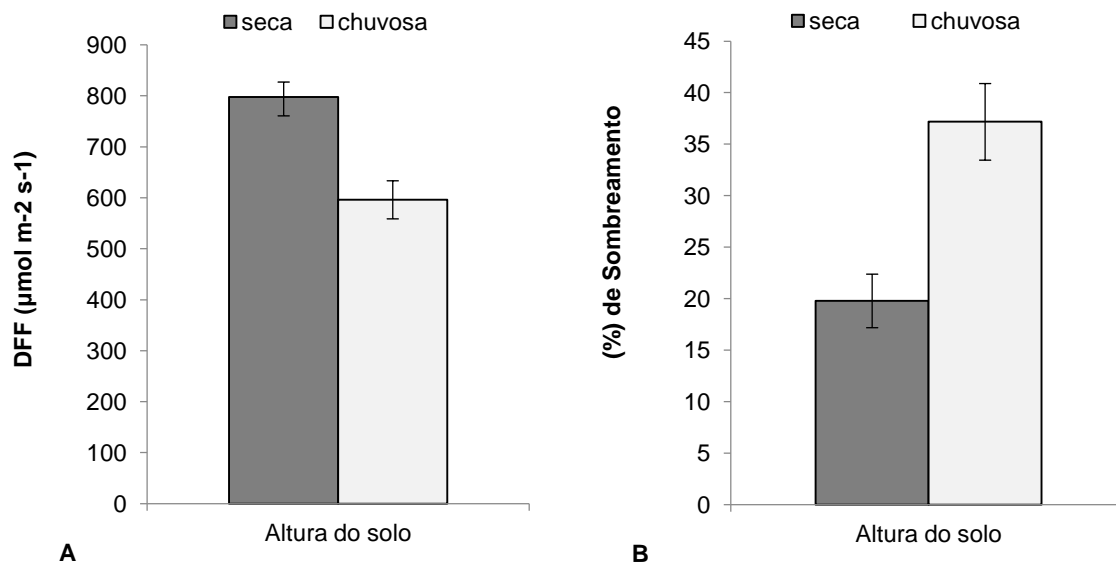


Figura 2. Densidade de fluxo de fótons – DFF (A) e porcentagem (%) de sombreamento (B) no piso de um sistema agrossilvicultural em duas estações climáticas. Goiânia, GO, 2015.

Conclusões

A aplicação de resíduos orgânicos não altera a fertilidade do solo e o dossel das plantas de Teca em sistema agrossilvicultural em fase inicial, mantendo constante a incidência de luz nas estações climáticas: seca e chuvosa.

As estações climáticas influenciam a incidência de luz em sistema agrossilvicultural contendo Teca como componente arbóreo, apenas ao nível do solo. Na estação seca ocorre redução no (%) de sombreamento e consequente aumento na taxa de reflectância de fótons.

Referências

ANDRADE, A.G. de., TAVARES, S.R. de L., COUTINHO, H.L. da C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. Informe Agropecuário 24: 55-63, 2003.

BIANCHINI, E., PIMENTA, J.A., SANTOS, F.A.M. dos. Spatial and temporal variation in a Tropical Semi-deciduous Forest. Brazilian Archives of Biology and Technology 44: 269-276, 2001.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de Solos. 3. ed. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro, Brasil. 353 p. 2013.

FELFILI, J.M., ABREU, H.M. Regeneração natural de *Roupalamontana* Aubl., *Piptocarphamacropoda* Back. e *Persea fusca* Mez. em quatro condições ambientais

na mata de galeria do Gama – DF. Cerne 5: 125-132, 1999.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Científica Symposium 6: 36-41, 2008.

KEELING, H.C., PHILLIPS, O.L. A calibration method for the crown illumination index for assessing forest light environments. Forest Ecology and Management 242: 431-437, 2007.

KUNZ, J.H., BERGONCI, J.I., BERGAMASCHI, H., DALMAGO, G.A., HECKLER, B.M.M., COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42: 1511-1520, 2007.

MATEUS, G.M., SANTOS, N.C.B. dos. Sistema plantio direto e a conservação dos recursos naturais. Pesquisa & Tecnologia 9: 1-5, 2012.

SOUSA, D.M.G., LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. Embrapa Cerrados, Planaltina, Brasil. 416 p. 2002.

PEREIRA, B. A. da S., VENTUROLI, F., CARVALHO, F.A. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. Pesquisa Agropecuária Tropical 41: 446-455, 2011.

- TAIZ, L., ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Tradução: Eliane Romanato Santarém. 3. ed. Artmed, Porto Alegre, Brasil. 722 p. 2004.
- TURTON, S.M., FREIBURGER, H.J. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the Atherton Tableland, northeastern Australia. In: Vasconcelos, H.P., Landers, J.N. (Eds) Agricultura sustentável no cerrado: o projeto Morrinhos. 2. ed. Manah, São Paulo, Brasil. 32 p. 2006.
- VENTUROLI, F., FRANCO, A.C., FAGG, C.W., FELFILI, J. M. Regime de luz em uma floresta estacional semidecídua sob manejo, em Pirenópolis, Goiás. Revista Árvore 36: 1135-1144, 2012.