

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.5, n.1, p.49-53, jan.-mar., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 609 - 30/05/2009 • Aprovado em 23/11/2009

Iracema M. C. C. Cordeiro²

Osmar A. Lameira³

Paulo L. C. de Barros⁴

†Marcelo A. da M. Malheiros⁴

Comportamento do curauá sob diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa em condições de cultivo¹

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento do curauá (*Ananas erectifolius* L.B.Smith) sob diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa em condições de cultivo. O experimento foi conduzido no campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A., localizado no município de Aurora do Pará (PA). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, com quatro tratamentos e quatro repetições. As diferentes condições de luz utilizadas foram 53, 64, 71 e 100%. Semestralmente foram tomadas número e comprimento de folhas e número de rebentos de curauá durante um período de 36 meses. Os dados foram analisados através de análise de variância e teste de médias SNK. O curauá apresentou padrões distintos de resposta em relação aos parâmetros analisados, tanto nos níveis de radiação, como no tempo estudado. Plantas de curauá expostas aos níveis de 53 e 64% de RAF apresentaram maior comprimento de folhas e número de rebentos, e o cultivo a pleno sol favoreceu um maior número de folhas. A produção de fibra, folha e mucilagem apresentou aumento de forma crescente até o terceiro ano, período de duração do estudo.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal, luminosidade, bromélia

Curaua's behavior inside different photosynthetically active radiation levels plant in cultivation conditions

ABSTRACT

County and had as aim the evaluation of the behavior of different Photosynthetically Active Radiation Levels (PAR) curaua's plant (*Ananas erectifolius* L.B.Smith) under cultivation conditions. The experiment was carried out in the experimental site of the "Tramontina Belém S.A." Company, in the municipality of Aurora do Pará (PA-Pará State- Brazil). The Experimental Design was thoroughly randomized with subdivided plots, with four treatments and four repetitions. The different light conditions of 71, 64, 53 and 100%. Every six months the number and length of leaves and also the number of "curauá" sprouts were measured over a total period of 36 months. The obtained data was analyzed through an Analysis of Variance and SNK means' test. The curauá presented distinct response patterns towards the analyzed parameters previously set, either in radiation levels or as to studied time. Curauá plants exposed to 53 and 64% of PAR showed better numbers in both length of leaves and quantity of curauá sprouts; and the cultivation under full sunlight favored a larger number of leaves. The fiber, leaf and mucilage production presented a progressive increase until the third year of the experiment period.

Key words: Agroforestry system, luminosity, bromélia

² Tramontina Belém S.A, Trav. Quintino Bocaiuva nº 1145/604, Nazaré, CEP 66053-240, Belém-PA. Fone: (91) 3224-9832, Fax: (91) 3227-0062. E-mail: mgti@amazon.com.br.

³ Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Enéas Pinheiro, Nº 100, Montese, CEP 66095-100, Belém-PA. Fone: (91) 3204-1167. Fax: (91) 3276-9845. E-mail: osmar@cpatu.embrapa.br.

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Instituto de Ciências Agrárias, Av. Tancredo Neves, Nº 2501, Terra Firme, Caixa Postal 917, CEP:66.077-530, Belém-PA. E-mail: paulo.contente@ufra.edu.com.br

¹ Parte da Tese de Doutorado apresentada pela primeira autora ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da UFRA, com apoio da Capes e da empresa Tramontina Belém S.A

INTRODUÇÃO

A presença do componente arbóreo em sistemas agroflorestais pode influenciar de diferentes maneiras no desenvolvimento das espécies herbáceas, quer seja pela interceptação da luz necessária para a fotossíntese, como pelas raízes na busca de nutrientes e água. Modificações que ocorrem nos níveis de luminosidade, no qual uma espécie está adaptada, podem acarretar diferentes respostas nas características fisiológicas, bioquímicas, anatómicas e de crescimento das espécies. Desse modo, a eficiência do crescimento está relacionada à habilidade de adaptação das plantas às condições de intensidade luminosa do ambiente, sendo condição essencial em associações entre culturas agrícolas e pastagens com árvores.

Algumas espécies vegetais têm a capacidade de se desenvolverem em condições de sombreamento ou com alta intensidade de luz, por possuírem mecanismos fotossintéticos melhor adaptados a tais condições. Essa plasticidade é conferida às bromélias que conseguiram se adaptar, durante sua evolução, às mais diferentes condições climáticas. Assim, de acordo com as necessidades e adaptabilidade das bromélias, uma variável meteorológica importante é a radiação solar que, variando, pode influenciar em seu pleno crescimento.

Dentre as bromélias encontra-se o curauá (*Ananas erectifolius* L.B.Smith), que desponta com grande potencial econômico, porém pouco se conhece sobre as condições ambientais que podem influenciar no seu crescimento e em quais sistemas a planta pode ser cultivada.

O curauá é uma planta terrestre herbácea, rizomatosa, de sistema radicular fasciculado, superficial, pouco exigente e que se adapta a diferentes tipos de solo e ambientes. Apresentam folhas eretas, coriáceas, medindo cerca de 5 cm de largura, 5 mm de espessura, aproximadamente 1,5 m de comprimento; bordos lisos e escapo alongado, ápice provido de pequeno acúleo terminal; fornece fibra de excelente qualidade e mucilagem (Ledo, 1967).

A planta vem sendo cultivada com espécies florestais e tem apresentando bom crescimento em diferentes municípios do Estado do Pará, entretanto, a interceptação da luz provocada pela presença do componente arbóreo pode influenciar de diferentes maneiras no desenvolvimento das espécies herbáceas.

Para avaliar a resposta de crescimento da planta à intensidade luminosa, foram observados vários parâmetros (altura, peso da matéria seca e a relação raiz/parte aérea) para verificar o grau de tolerância da espécie à baixa disponibilidade de luz. Assim, considerando que a literatura se ressen-te de informações sobre o assunto, o trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do curauá sob diferentes níveis de Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) em condições de cultivo, com vistas a ampliar o conhecimento sobre a espécie e obter informações que subsidiem a implantação de sistemas de cultivos mais eficientes dessa espécie no Estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

Características da área de estudo

O trabalho foi conduzido no campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A, localizada no município de Aurora do Pará, entre as coordenadas 2°10'00" latitude sul e longitude 47°32'00" W. Seu acesso principal é feito pela BR 010, distante em linha reta 210 km da cidade de Belém, capital do estado do Pará.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo, de textura areno-argilosa, possuindo baixo teor de matéria orgânica, baixo pH, baixo nível de N e P e alta lixiviação. Caracteriza-se por estar bastante degradado, pela atividade pecuária com grande ocorrência de capim quicuío da Amazônia (*Brachiaria humidicola*) e outras espécies invasoras. Possui relevo plano a suavemente ondulado inserido no planalto rebaixado do Amazonas.

O tipo de clima predominante na região é tropical úmido (Br A'a) de acordo com a classificação de Thornthwaite. A precipitação pluviométrica do campo experimental tem a média anual de 2.200 mm, temperatura média anual de 26 °C, sendo que a média do mês mais quente foi de 35 °C e a umidade relativa média de 74%, conforme registros da empresa.

Delineamento experimental

O ensaio foi implantado seguindo o delineamento experimental inteiramente ao acaso com parcelas subdivididas com quatro tratamentos e quatro repetições, os quais foram resultantes da combinação do plantio de curauá em plantios florestais de diferentes idades, sendo eles: plantio simultâneo de curauá e paricá; plantio de curauá em plantio de paricá e freijó com um ano; plantio de curauá em plantio do paricá, freijó e mogno com dois anos; plantio de curauá solteiro. O tamanho de cada parcela foi de 18 m x 24 m, perfazendo um total de 16 parcelas e 6.912 m² de área experimental.

Em cada condição estudada foi medida a RFA ao longo do dia com o uso de um sensor quantum LI-190 SA e um par de medidor LI-Light Meter. Foram feitas duas medições, uma na estação chuvosa e outra na estação menos chuvosa, durante 3 anos. Em cada condição ambiental foram estabelecidos, aleatoriamente, dez pontos de medição, os quais foram monitorados a cada 15 minutos no período de 7-16 h. Foi utilizado um ponto de controle fora da cobertura vegetal para a determinação da RFA a pleno sol. Os valores relativos RFA de cada ambiente foram obtidos através dos valores medidos divididos pelo valor obtido a pleno sol. Em função do sombreamento das espécies florestais, cada tratamento possibilitou a incidência de níveis médios de RFA recebidos sobre as plantas de curauá sombreadas. Os níveis de médios de RFA obtidos foram de 53; 64; 71 e 100 %, correspondentes aos tratamentos T1, T2, T3 e T4, respectivamente.

Análise de dados

Para inferir sobre o crescimento da espécie, a cada seis meses, num período de três anos, foram levantados valores de comprimento e número de folhas e número de rebentos. Os dados obtidos foram avaliados através de análise de variância e as médias comparadas através do teste SNK. O número de rebentos de curauá foi calculado da soma do núme-

ro total de rebentos emergidos em relação ao total de plantas medidas por tratamento e multiplicado por 100. Para realização da análise de variância as variáveis, número de folhas e número de rebentos foi transformado através do Log e a variável comprimento não sofreu transformação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O curauá de acordo com a análise de variância apresentou diferenças estatísticas significativas entre os níveis de RFA adotados (parcela) para as variáveis de número e comprimento de folhas. No que se refere ao tempo (sub-parcela) e a interação parcela x sub-parcela, houve diferenças altamente significativas para as duas variáveis analisadas, como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do delineamento completamente ao acaso, com parcelas subdivididas das variáveis de respostas, comprimento e número de folhas de curauá submetidos a diferentes níveis de RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Table 1. Summary of variance analysis in a completely randomized design with split plots of response variables, length and number of leaves of curauá subjected to different levels of RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Fontes de Variação	Comprimento de folha (cm)				Número de folhas			
	Gl	QM	F	Sig	QM	F	Sig	
Tratamentos	3	1.336,05	64	0,0008**	0,1593090E ⁰¹	3,27	0,0274*	
Erro(a)	12	208,78	-	-	0,4878662E ⁻⁰²	-	-	
Tempo	5	15.362,76	840,9	0,0000**	0,7184384	740,4	0,0000**	
Int.Trat*tempo	15	85,71	4,7	0,0000**	0,5110914E ⁻⁰²	5,27	0,0000**	
Resíduo	60	18,27	-	-	0,9703411E ⁻⁰³	-	-	
Total	95	-	-	-	-	-	-	
CV (%)	6,72	-	-	-	2,23	-	-	
Média Geral	63,6	-	-	-	1,39	-	-	

Número de Dados = 96; *Significativo e **Altamente significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F; CV = coeficiente de variação

De acordo com o teste de médias, contidos na Tabela 2, houve diferenças significativas entre os tratamentos para todos os parâmetros avaliados. Quanto ao número de folhas, os tratamentos diferiram entre si, sendo que o maior valor observado ocorreu nas plantas expostas à condição 64% de RFA, que por sua vez exibiram quantidade de folhas similares

Tabela 2. Dados médios de plantas de *Ananas erectifolius* aos 3 anos de idade, nas parcelas para as variáveis de respostas número e comprimento de folhas e número de rebentos, em função do percentual de RFA ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Table 2. Average data of 3 years old *Ananas erectifolius* plants in plots for the following variables: number of leaves, leaves' length and number of sprouts, per PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) percentage

Intensidade de RFA (%)	Média/Planta		Parcela
	(%) do Número de folha	Comprimento de folha (cm)	(%) do Número de rebento por Parcela
100	23,70 b*	57,62 b	40,56 c
71	25,19 ab	57,70 b	42,78 bc
64	26,73 a	65,97 ab	46,11 b
53	23,55 b	73,13 a	67,78 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($\alpha=0,05$)

àquelas nas condições de 71% de RFA, porém sofrendo de crescimento tanto no nível mais alto (100%), como no nível inferior (53%) de RFA. Os resultados obtidos demonstraram que as plantas em ambientes com níveis intermediários de sombreamento emitiram maior número de folhas o que garante uma maior área foliar exposta a luz e possibilita a planta exercer suas funções metabólicas, principalmente a fotossíntese.

Em relação ao comprimento, o maior valor ocorreu no tratamento com 53% de RFA, em que as plantas apresentaram em média folhas de 73,13 cm de comprimento, porém não diferiu estatisticamente do tratamento com RFA de 64%. A capacidade de rápido crescimento em ambiente sombreado é um mecanismo importante de adaptação da espécie, o que constitui uma valiosa estratégia da planta para escapar às condições de baixa disponibilidade de luz, fato que proporcionou a não inclinação das folhas dessa bromélia. A esse respeito Cogliatti-Carvalho & Rocha, (2001) relataram que as bromélias quando habitam locais sombreados têm as folhas mais compridas e mais estreitas, porém com maior superfície, do que as que habitam áreas expostas ao sol.

As plantas sob sombreamento aumentam sua superfície foliar para receber maior quantidade de luz solar, já que esta é essencial para certas atividades metabólicas dos vegetais como fotossíntese e crescimento. Todavia, o comportamento das bromélias que vivem em pleno sol ocorre de forma contrária, ou seja, elas reduzem a área foliar para evitar que a incidência de radiação solar e a temperatura de seu microhabitat causem excesso de transpiração das folhas (Carvalho et al., 1998). Osunkoya e Ash (1991) e King (1994) relataram que o crescimento maior em relação à altura das plantas em ambientes sombreados é uma resposta bastante comum podendo ser atribuída a um maior investimento no alongamento celular, na busca maior de luz. Segundo Wardlaw (1990), plantas cultivadas sob condições de baixa disponibilidade de luz tentariam investir em uma maior quantidade de fotoassimilados na parte aérea. Além disso, maior alongamento celular contribuiria para maior altura dessas espécies sob ambientes sombreados.

No que se refere ao número de rebentos (Tabela 2), a menor intensidade de RFA (53%) proporcionou melhor resposta, sendo obtidos 67,78% de rebentos, sendo estatisticamente superior aos demais. No nível de 64% o comportamento das plantas foi igual ao de 71% e, superior ao de 100% de RFA e este último, por sua vez não diferiu do nível de 71%. Ressalta-se que, para aumentar a produção de rebentos, há necessidade de retirar as folhas para que ocorra indução e aumento do número de perfilhos emitidos. Como as plantas úteis da parcela não passaram por este processo, houve, certamente, inibição nos lançamentos dos rebentos.

Ao comparar todos os tratamentos, foi observado que o tratamento com intensidade de RFA reduzida a 53% apresentou valores significativamente mais altos para o comprimento de folhas e número de rebentos em relação aos demais tratamentos, sendo muito superior às plantas sob condição de sol pleno (100%). Sendo o curauá considerado uma espécie heliófita, observou-se que a atenuação da RFA, não prejudicou o seu crescimento, demonstrando que a espécie tem uma capacidade adaptativa a distintos níveis de incidência de RFA, como foram impostas no ambiente de estudo, o que leva a

crer que o curauá tem característica das espécies esciéficas (tolerantes a sombra).

Os resultados encontrados neste estudo estão de acordo com os verificados por Cordeiro et al. (2004), no mesmo campo experimental, onde esses autores relataram que o sombreamento proporcionado pelas espécies florestais não interferiram no crescimento do curauá. Dias-Filho (1997), enfocou que algumas espécies vegetais têm a capacidade de se adaptar às condições de radiação solar do ambiente em que estão se desenvolvendo, por possuírem mecanismos fotossintéticos melhor adaptados a tais condições.

Scalon & Alvarenga (1993) enfatizaram que espécies quando se comportam bem em intensidade de luz reduzida e também sob pleno sol são espécies indicadas para sistema de enriquecimento. Esse fato corroborou com os resultados encontrados no presente estudo. Contudo, deve ser lembrado que diferenças de intensidade de luz podem ter pouca influência no crescimento, porém seus efeitos podem ser observados somente quando a intensidade de luz atinge um nível limitante crítico para uma determinada espécie.

A boa adaptação do curauá às condições edáficas e climáticas locais, em particular aos diferentes níveis de RFA, promovida pelas espécies florestais, pode ser atribuída à alta plasticidade que apresenta o curauá, possibilitando ser cultivado em diferentes sistemas agroflorestais. Entretanto, são necessários estudos sobre o processo fisiológico da espécie para que possa ser revelado até que nível de radiação solar a planta suporta. Ressalta-se que, fatores como luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos ambientais que influenciam no desenvolvimento da vegetação e, que, a falta ou excesso de alguns desses fatores pode reduzir o vigor das plantas, limitando o seu desenvolvimento. Porém, Kozłowski et al. (1991) relataram que dentre estes fatores a intensidade de luz é considerada vital para o crescimento vegetativo, por influenciar em diferentes processos como fotossíntese, abertura estomática e síntese de clorofila.

O crescimento das plantas, representado pelo número e comprimento de folhas, foi crescente a cada semestre em todos os tratamentos, demonstrando a ecologia adaptativa da espécie aos diferentes níveis de RFA testados. Tanto na fase inicial de desenvolvimento, como no estabelecimento a espécie apresentou este comportamento. (Figura 1).

Scalon et al. (2002) ressaltaram que as características de crescimento inferem o grau de tolerância ou intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz. Assim sendo, o estudo propicia evidenciar a plasticidade fisiológica da espécie em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível, por meio de avaliação de crescimento em relação aos diferentes níveis utilizados.

Pelos resultados (Tabela 2 e Figura 1), pode-se observar que, após o início do experimento, aos seis meses de idade, o curauá respondeu diferentemente aos níveis RFA a que foi submetido, apresentando variação no número e comprimento de folhas. Outro fato que foi verificado através de observação visual, refere-se à coloração das folhas, as quais se apresentaram bastante diferenciadas. Foi verificado que as plantas de curauá plantadas simultaneamente com o paricá apresentaram melhor crescimento, maior vigor e coloração

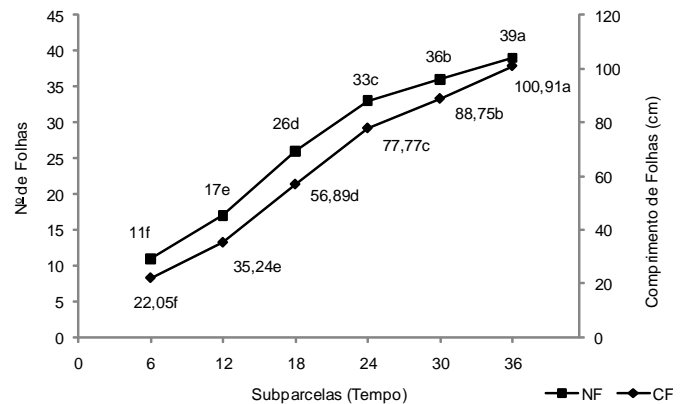


Figura 1. Médias da evolução do crescimento em número de folhas (NF) e comprimento de folhas (CF) de curauá a cada 6 meses no período de 36 meses de estudo

Figure 1. Average Means of the progressive increase in Number of Leaves (NF) and Leaves' Length (CF) from *Ananas var. erectifolius* every 6 months in a total study period of 36 month.

roxos-esverdeada, enquanto que as plantas cultivadas sob plantio florestal já estabelecido, com um ano de idade; com dois anos de idade e a pleno sol, apresentaram coloração rosa avermelhada com folhas finas e curtas. Porém, um ano depois quando da primeira colheita, em todos os tratamentos, foi observado que essa diferença foi diminuindo e as plantas ficaram mais vigorosas e com coloração similar nas folhas.

Tanto a falta quanto o excesso de luz pode prejudicar as bromélias. Normalmente, os sintomas de falta de luz são folhas macias, caídas, mais longas que o normal; já o excesso são folhas amareladas ou amarronzadas, ressecadas, mais curtas que o normal da espécie e com queimaduras diversas (Paula, 2000).

A presença do componente arbóreo em sistemas agroflorestais pode influir de maneira diferente no desenvolvimento do estrato vegetal herbáceo. No caso em questão, ficou evidenciado que o crescimento da bromélia foi favorecido pela vegetação arbórea durante o tempo de estudo, possibilitando evidenciar que as plantas vivem comumente no mesmo ambiente sem que haja competição entre elas. Em sistemas agroflorestais nas zonas áridas tem sido demonstrado, experimentalmente, que a proteção parcial das árvores favorece a produtividade de algumas suculentas como *Aloe vera* (Díaz & Yépez, 1990) e *Agave cocui* (Díaz, 2006). Esta resposta é devido à proteção que as árvores proporcionam às plantas CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), favorecendo o balanço hídrico, permitindo uma maior fixação de carbono, diminuindo o gasto energético por transpiração e respiração (Díaz, 2006). Esse mesmo autor observou que, nessas zonas, tradicionalmente árvores da família das leguminosas como *Prosopis juliflora*, *Acacia macracantha*, *Caesalpinia coriaria*, *Erythrina velutina*, *Tabebuia billbergii* e *Geoffraea spinosa* tem sido muito utilizadas em associação com cactus (*Cereus horrispinus*, *Opuntia caracasana* e *Acanthocereus tetragomus*) e bromélias (*Bromelia humilis* e *Bromelia chrysantha*) servindo de alternativa de manejo e de propostas para sistemas agroflorestais.

De maneira geral, as plantas de curauá sombreadas utilizaram melhor a RFA no seu crescimento, do que as que cresceram sob pleno sol. Algumas espécies vegetais têm a capacidade de se desenvolver em condições de sombreamento, por possuírem mecanismos fotossintéticos melhor adaptados a tais condições. Para Freitas *et al.* (2003), em muitos casos, as plantas heliófitas se adaptam a radiação solar disponível, provavelmente em virtude de que as folhas na condição sombreada respiram com menos intensidade que as folhas a pleno sol e, dessa forma, compensam consideravelmente a redução do ganho de carbono nessa condição de pouca iluminação.

Com os resultados obtidos, pode-se indicar métodos de manejo, à medida que a espécie possui plasticidade em aproveitar amplos níveis de intensidade de luz, podendo ser cultivada em condições de radiação solar de 53 a 100%. Esta assertiva possibilita dizer que esta espécie, nas condições do estudo, pode ser utilizada como cultura temporária em sistemas agroflorestais.

CONCLUSÕES

Os menores níveis de RFA utilizados nesse estudo (53% e 64%) proporcionaram melhores índices de crescimento de folhas e rebentos em plantas de carauá.

O cultivo de carauá a pleno sol diminuiu o comprimento das folhas e inibe o lançamento de rebentos.

O sombreamento favoreceu o crescimento das plantas de curauá, fato importante para seu estabelecimento em diferentes sistemas e definição de estratégias de manejo.

LITERATURA CITADA

- Carvalho, L.C.; Almeida, D.R. de; Rocha, C.F.D. Phenotypic response of *Neoregelia johannis* (Bromeliaceae) dependent on light intensity reaching the plant microhabitat. *Selbyana*, v.19, n.2, p.240-244, 1998.
- Cogliatti-Carvalho, L. Rocha, C.F.D. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B. Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of Atlantic Rainforest at Ilha Grande, RJ, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.24, n. 4, p.389-394, 2001.
- Cordeiro, I.M.C.C.; Lameira, O.A.; Oliveira, E.C.P de. Comportamento do curauá (*Ananas erictifolius* L.B. Smith) em plantio de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Duck) de diferentes idades. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 5, 2004, Curitiba. Anais... Curitiba: Embrapa-CNPQ, 2004. p.329-331. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos 98).
- Dias-Filho, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.8, p.789-796, 1997.
- Díaz, M. Ecología experimental y ecofisiología: bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neo-tropicales. *Interciencia*, v.26, n.10, p.472-478, 2006.
- Díaz, M.; Yépez, L. Caracterización de la resistencia a la sequia en respuesta al Rigo e Fertilización en *Aloe vera*. Coro, Venezuela: FUNDACITE Centro Occidente – UNEFM, 1990. 117p.
- Freitas, R.; Oliveira, L.; Filho, N.; Soares, A. Influência de diferentes níveis de sombreamento no comportamento ecológico de cultivares de café (*Coffea arabica*, L.). *Ciência Agrotécnica*, v.27, n.4, p.814-810, 2003.
- King, D. Influence of light level on the growth and morphology of saplings in a Panamanian forest. *American Journal of Botany*, v.81, n.8, p.948-957, 1994.
- Kozłowski, T.T.; Kkramer, P.I.; Paltardy, S.G. The physiological ecology of woody plants. San Diego: Academic Press, 1991. 657p.
- Ledo, I. A. de M. O cultivo do curauá no lago grande de Franca. Belém: Banco da Amazônia S/A – BASA, 1967. 23 p.
- Osunkoya, O. A.; Ash, J. E. Acclimation to a change in light regime in seedlings of six Australian rainforest tree species. *Australian Journal of Botany*, v.39, n.6, p. 591-605, 1991.
- Paula, C.C. Cultivo de bromélias. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 139p.
- Scalon, S.P.Q.; Mussury, R.M.; Rigoni, M.R.; Veraldo, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore*, v.26, n.1, p. 1-5, 2002.
- Scalon, S.P.Q.; Alvarenga, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-pereira (*Platycamus regnellii* Benth). *Revista Árvore*, v.17, n.3, p.265-270, 1993.
- Wardlaw, I. F. The control of carbon partitioning in plants. *New Phytologist*, v.116, n.3, p. 341-381, 1990.