



POTENCIALIDADE DO *Inga edulis* Mart. COMO PLANTA FACILITADORA AO INÍCIO DE DESENVOLVIMENTO DO CUPUAÇU (BRS - CARIMBÓ)

POTENTIALITY OF *Inga edulis* Mart. AS A FACILITATING PLANT AT THE BEGINNING OF CUPUAÇU DEVELOPMENT (BRS - CARIMBÓ)

Jonas Feitosa Cardoso¹; Moises Parreiras Pereira¹; Antonia Fabiana Barros de Lima²;
Luan de Oliveira Nascimento^{1*}; Jose Genivaldo do Vale Moreira¹;
Givanildo Pereira Ortega²; Marta Dias de Moraes¹

¹ Universidade Federal do Acre – UFAC, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil.

² Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil.

*Autor correspondente: Luan de Oliveira Nascimento; e-mail: luan17czs@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito do *Inga edulis* Mart. como planta facilitadora ao desenvolvimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum, cultivar (BRS-Carimbó). O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (2 sistemas de cultivo) e 12 repetições, sendo cada planta considerada uma repetição. Avaliações de altura e diâmetro do colo das plantas de cupuaçu foram comparados em um período de 2 anos. As medidas de crescimento em diâmetro e altura do cupuaçu foram submetidas ao teste de normalidade e as médias comparadas pelo teste T em nível de confiança de 95%, resultando na rejeição da hipótese nula, associada à igualdade das médias. Os resultados permitiram concluir que o ingá (leguminosa arbórea) estabeleceu interação efeito facilitador para as plantas de cupuaçu com sucesso, tornando o solo fértil e com condições favoráveis ao crescimento. Além disso, a aplicação de microrganismos eficientes muito provavelmente melhorou a qualidade da matéria orgânica proveniente das podas das plantas de ingá.

Palavras chaves: *Inga edulis* Mart., planta facilitadora, cupuaçu, sistema agroflorestal, adubo verde arbóreo.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of *Inga edulis* Mart. as a nurse plant in the development of plant seedlings of cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum, cultivar (BRS-Carimbó). The experiment was conducted in a completely randomized design with two treatments (2 cropping systems) and 12 repetitions, each plant considered a repetition. The pruning management of the inga plants, concerning the frequency and height of pruning, varied according to the time of the year and height of the cupuaçu seedlings. The height and the stem diameter of the cupuaçu seedlings were compared in a period of 2 years. The growth measures in diameter and height of cupuaçu were submitted to the test normality and the averages compared by T test at 95% confidence level, resulting in the rejection of the null hypothesis of equality of means. Therefore, it is clear that the inga (leguminous tree) successfully established facilitation interactions for cupuaçu seedlings, making the fertile soil with favorable conditions for growth. Moreover, the application of effective microorganisms most likely improved the quality of the organic matter from the pruning of inga plants.

Keywords: *Inga edulis* Mart, nurse plants, cupuaçu, agroforestry system, arboreal green manures.



INTRODUÇÃO

Modelos ecológicos tradicionais enfocam principalmente a competição entre plantas. Entretanto, as pesquisas recentes têm mostrado que algumas plantas se beneficiam de vizinhos próximos, cujo fenômeno é conhecido como facilitação. O estabelecimento de plântulas pode ser maior na vizinhança de plantas que amenizam fatores ambientais extremos. A influência positiva dessas plantas sobre as plântulas é chamada de síndrome de planta facilitadora (*nurse plant syndrome*), também conhecida como planta babá ou planta berçário [1]

Este efeito é mais comum em ambientes em que os fatores abióticos limitam o desempenho das plantas. Os mecanismos subjacentes envolvem principalmente o melhoramento das condições microclimáticas, aumento da disponibilidade de água e de nutrientes [2]. Como colocado por [1], as vantagens de crescer próximo de plantas facilitadoras incluem os seguintes fatores:

1- Plantas facilitadoras amenizam condições de ambiente não otimizado. A sombra reduz a evaporação da água do solo, abaixa a temperatura do solo e do ar e diminui a quantidade de radiação que chega às plantas, protegendo assim, as plântulas dos efeitos nocivos das temperaturas extremas;

2- Abaixo da copa, os nutrientes são adicionados através da liteira e acúmulo de sedimentos, taxas mais altas de mineralização e populações maiores de micro-organismos. Interações positivas entre raiz da planta facilitadora e da planta facilitada permite a transferência de nitrogênio entre leguminosas e não leguminosas e o aumento da infecção por micorrizas.

Entretanto, mecanismos de facilitação e competição não surgem isolados na natureza, ocorrendo na mesma comunidade, e até mesmo entre os mesmos indivíduos [3]. Combinações complexas de interações positivas e negativas operando entre espécies de plantas parecem ser amplas na natureza, e não estão restritas a determinadas comunidades ou biomas [2]. Os fatores que determinam o balanço entre as interações positivas e negativas são pouco compreendidos. Estes fatores incluem o estágio de vida, a densidade de plantas, a fisiologia específica da espécie e o estresse abiótico. O estágio de vida (semente, plântula, jovem, adulto) pode afetar os resultados das interações entre as espécies de plantas. Tamanho da planta e densidade são funções do estágio de vida, e aumentos destes fatores confere uma maior habilidade competitiva [4].

A hipótese do trabalho reside no fato em que a presença de planta facilitadora *Inga edulis* irá aumentar o crescimento das mudas de cupuaçu. Assim, justifica-se o presente trabalho, pois esta técnica visa reduzir os custos de implantação com um aumento do índice de crescimento das mudas, bem como reduzir os custos com fertilizantes, pois em geral, nutrientes serão adicionados através das podas das plantas de ingá.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o efeito do *Inga edulis* Mart. como planta facilitadora no desenvolvimento de mudas de cupuaçu (BRS-Carimbó) valendo-se da comparação de variáveis como altura e diâmetro da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Acre – UFAC, Campus Floresta em Cruzeiro do Sul – AC, Sudoeste da Amazônia, situado a 206 m de altitude, (coordenadas: 07° 33' 72" S e 72° 43" O em datum WGS84). O relevo da região é caracterizado por suave a forte ondulação, que sofre a ação de processos erosivos em áreas desmatadas. Os solos da área experimental são classificados como Argissolo amarelo distrófico [5].

O experimento foi instalado de forma randomizada para comparar dois sistemas de cultivo (tratamentos), com 12 repetições em cada grupo. Cada sistema de cultivo foi implantado em uma parcela composta por 2 linhas de 22 m de comprimento por 6 m entre linhas. As parcelas foram constituídas pelo cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum, cultivar BRS-Carimbó), sendo um tratamento composto por um sistema de cultivo com *Inga edulis* Mart. como planta facilitadora e o outro tratamento formado em área aberta sendo considerando, portanto, o grupo controle.

No sistema de cultivo com ingá como planta facilitadora, as mudas de ingá foram plantadas no dia 10 de janeiro de 2013, um ano antes do cupuaçu, no espaçamento de 1 m entre plantas e 6 m entre linhas. As mudas de cupuaçu foram plantadas no início da estação chuvosa (22 de novembro de 2013). Em cada parcela, foram utilizadas 12 mudas de cupuaçu no espaçamento de 4 x 6 m. Na parcela compreendida pelo sistema de cultivo com ingá, como planta facilitadora, foram plantadas 34 mudas de ingá, e das unidades descartadas foram tomadas com vistas a reduzir o efeito de fatores aleatórios (Figura 1).

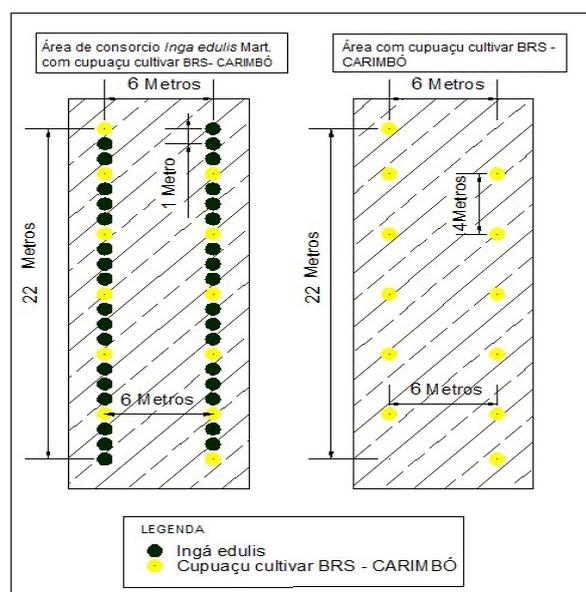


Figura 1. Croqui da área experimental onde podemos ver a parcela que contém o *Inga edulis* Mart. como planta facilitadora em consórcio com o cupuaçu (BRS – arimbó) e a parcela testemunha somente com cupuaçu (BRS – Carimbó).



As sementes de ingá tiveram seus arilos retirados e em seguida colocadas diretamente em tubetes de 50 mm de diâmetro por 135 mm de altura. O substrato utilizado foi composto por 60% de solo de superfície e 40% de cama de aviário. As mudas foram mantidas em viveiro aberto, com sombra de árvores no período da tarde até atingirem o porte de, no mínimo, 20 cm para serem plantadas no campo. Um mês antes do plantio, as mudas foram climatizadas em pleno sol.

Para a produção de mudas de cupuaçu, a semeadura foi realizada em janeiro de 2013, visando-se obter mudas aptas ao plantio no início das chuvas (outubro/ novembro). As sementes foram colocadas em sementeira que ficou abrigada do sol da tarde embaixo de árvores. Como substrato foi utilizado serragem curtida e areia, na proporção de um para um. Para aferir a porcentagem de germinação das sementes de cupuaçu, as sementes foram colocadas para germinar no mesmo substrato divididas em quatro parcelas de 25 sementes.

A repicagem para os sacos plásticos ocorreu quando as plântulas estavam em ponto de palito, isto é, com o caulículo ainda sem folhas. Os sacos plásticos para as mudas de cupuaçu foram de 20 cm de largura por 30 cm de comprimento e o substrato para enchê-los foi composto por 3 partes de solo da camada superficial, uma parte de esterco ovino e uma parte de serragem curtida.

As mudas de cupuaçu foram plantadas no campo no início das chuvas de Novembro de 2013. A adubação de plantio das mudas foi de 20 l de esterco, 300 g de calcário e 200 g de fosfato natural reativo (Djebel Onk/Argélia com 28% P₂O₅ e 12% de Ca).

Foi realizada também a captura dos microrganismos eficientes (EM), seguindo a metodologia de [6], aproximadamente 700 gramas de arroz cozido só na água, sem sal, que colocado em uma bandeja de plástico coberta por uma tela fina com a finalidade de proteção. A bandeja com arroz foi colocada em um fragmento de floresta virgem para capturar os microrganismos. É importante salientar que, no local onde foi colocada a bandeja, a serapilheira foi afastada e depois colocada sobre a bandeja protegida pela tela.

Após 10 dias os microrganismos já estavam capturados, nas partes do arroz que ficaram com as colorações rosada, azulada, amarelada e alaranjada estavam os microrganismos eficientes, as partes com coloração cinza, marrom e preto foram descartadas, o arroz colorido foi então dividido em aproximadamente 5 garrafas de plástico de 2 litros e misturado com 200 ml de açúcar gramixó em cada garrafa, em seguida foi completado com água limpa sem cloro as garrafas, então fechamos as garrafas e deixamos a sombra por 10 a 20 dias e liberamos o gás armazenado nas garrafas abrindo as tampas, de 2 em 2 dias, até não haver mais produção de gás dentro da garrafa.

Utilizando um regador manual foi feita a aplicação dos (EM) microrganismos eficientes, sobre a folhagem disponibilizada pelas podas nas plantas de ingá e postas nas coroas das plantas de cupuaçu. A mistura do EM foi na proporção de 10 ml de EM para 10 L de água que foi distribuído uniformemente entre as 12 plantas de cupuaçu na parcela consórcio.

A roçagem das áreas foi feita com roçadeira motorizada, em média a cada três meses,



logo após cada roçagem, os resíduos de capim, folhas e galhos foram colocados nas coroas das plantas de cupuaçu. Já, a programação das podas visou o papel de planta facilitadora do ingá que foram mantidos no sistema de maneira a não competir com as espécies de interesse. A escolha do manejo de podas, referentes a frequência e altura de podas variou de acordo com o período do ano e da altura das mudas de cupuaçu, da seguinte maneira:

1- Na estação chuvosa, as plantas de ingá foram podadas frequentemente a 1,50 m de altura, produzindo cobertura morta e reduzindo o sombreamento, pois neste período, a competição é pela luz solar devido à alta nebulosidade.

2- Na estação seca, as plantas de ingá não foram podadas, providenciando sombra para as mudas de cupuaçu, pois a sombra reduz a evaporação da água do solo, abaixa a temperatura do solo e do ar e diminui a quantidade de radiação que chega nas plantas.

3- Com o desenvolvimento das plantas de cupuaçu, as plantas de ingá foram podadas a 0,60 m de altura, não devendo ultrapassar 1,50 m, providenciando cobertura morta sem competir com as plantas de interesse.

Quanto as variáveis avaliadas, a altura da planta e diâmetro do colo das mudas de cupuaçu foram comparados em um período de 2 anos. Para estimar a potencialidade do ingá como planta facilitadora no crescimento das mudas de cupuaçu. A altura do caule foi considerada desde o colo até o ápice de cada planta, medida com régua graduada em centímetros; e o diâmetro do colo foi medido com paquímetro graduado em milímetros. Dessa forma podemos, através das medias de crescimento das plantas de cupuaçu das duas parcelas, comparar se o ingá realmente estabeleceu uma interação de facilitação para o cupuaçu na parcela de consórcio.

Os resultados das medidas de crescimento, em diâmetro e altura do cupuaçu, foram submetidos ao teste de normalidade e após, verificar a aceitação de tal pressuposto por meio dos Testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, os valores médios foram comparados entre os grupos em relação às duas variáveis por meio do teste t de Student. [7].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de crescimento em diâmetro e altura das mudas de cupuaçu plantadas em área aberta estão comparados com os valores encontrados para as mudas plantadas no sistema de cultivo com *Inga edulis* Mart. como planta facilitadora na Tabela 1.



Tabela 1. Valores da taxa de crescimento em diâmetro do colo e altura das plantas de cupuaçu nos dois tratamentos em um período de 29 meses após o plantio.

Árvore	Cupuaçu com ingá		Cupuaçu sem ingá	
	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Altura (cm)
1	31,76	171	30,57	105
2	36,52	194	38,71	150
3	35,35	178	10,88	68
4	14,07	58	38,19	122
5	15,79	80	13,89	78
6	51,01	196	5,34	38
7	31,12	118	8,3	45
8	31,38	156	12,6	69
9	36,38	175	17,6	76
10	33,53	179	16,87	55
11	22,03	89	19,295	80,6
MÉDIA	30,81	144,9	19,29	80,6

O resultado das análises estatísticas com dados coletados no experimento, indicou que houve diferenças significativas nas variáveis analisadas devido aos tratamentos aplicados no presente estudo. Para a variável diâmetro das plantas de cupuaçu aplicando os testes de Shapiro-Wilk (p-valor: 0,31 e 0,11) e Kolmogorov-Smirnov (p-valor: 0,48 e 0,55) verificou-se que o pressuposto de normalidade foi devidamente atendido para a variável no sistema de consórcio com e sem *Inga edulis*, respectivamente.

Logo atendido os pressupostos, aplicação do teste T comprovou diferença contrastante ($t = 2,46$; $df = 19,79$, p-value = 0,02) em que as médias do diâmetro do caule (mm) das plantas de cupuaçu em consorcio com ingá apresentou-se superior quando comparada à média do grupo sem ingá (Figura 2).

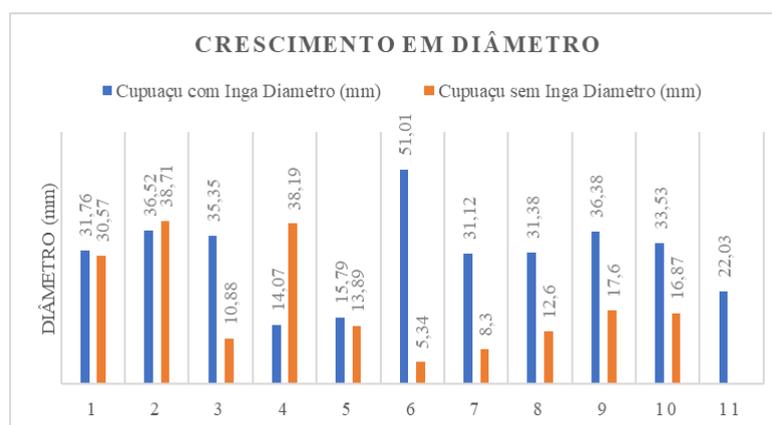


Figura 2. Taxa de crescimento em diâmetro do colo das plantas de cupuaçu (BRS – Carimbó).

Este maior crescimento em diâmetro na parcela do cupuaçu, em consórcio com ingá, pode ser atribuído ao incremento de matéria orgânica fornecida pelas podas das plantas de ingá além da aplicação dos microrganismos eficientes, uma vez que colaboraram na qualidade da



matéria orgânica. De maneira semelhante, os autores [8] realizou estudo utilizando cupuaçu em consórcio com ingazeiro (*Inga edulis* Mart.) e observaram que o diâmetro do tronco do cupuaçuzeiro foi a característica mais intensamente afetada, onde os maiores incrementos no diâmetro do tronco podem ser atribuídos à matéria orgânica depositada nas coroas das plantas de cupuaçu.

Segundo [9], nas áreas onde os cupuaçuzeiros estavam sob a influência das leguminosas, houve aumento gradual da produção de frutos nos primeiros anos, havendo uma queda brusca apenas no quinto ano de avaliação, mas ainda, com diferença significativa em relação à testemunha sem a presença de leguminosa, provando o efeito benéfico do adubo verde. De acordo com [10], a biomassa proveniente das podas de *Inga edulis* contribui para a manutenção da fertilidade do solo nos SAFs, principalmente com o aporte de N, Ca e Mg. Esses autores relatam que o cupuaçuzeiro foi a espécie que apresentou melhor resposta produtiva em solos com maior fertilidade, o que a qualifica como atrativa para compor sistemas agroflorestais na Amazônia.

Segundo [11], na avaliação do diâmetro do colo, foi observado que as plantas de cupuaçu apresentaram o mesmo comportamento de crescimento, resultado semelhante, da resposta do cupuaçuzeiro, foi encontrado com a espécie *Theobroma cacao* que pertence à mesma família do cupuaçu. Ainda, [12] verificou que a condição de 50% de sombreamento pode ser recomendada para a formação de mudas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum, devido ao seu melhor desempenho em altura, diâmetro, número de folhas e alocação de massa nas partes da planta.

Para a variável altura das plantas de cupuaçu, aplicando o teste de normalidade Shapiro-Wilk (p-valor: 0,06 e 0,40) e Kolmogorov-Smirnov (p-valor: 0,45 e 0,54) foi observado que os valores seguem uma distribuição normal nos sistemas de consórcio com e sem *inga edulis*, respectivamente. Logo, por meio do teste T ($t = 2,4585$; $df = 19,794$; $p\text{-value} = 0,0233$), foi verificado que a altura média das plantas de cupuaçu consociada com ingá é significativamente ($p < 0,05$) superior que das plantas sem a presença de ingazeira no sistema de cultivo (Figura 3).

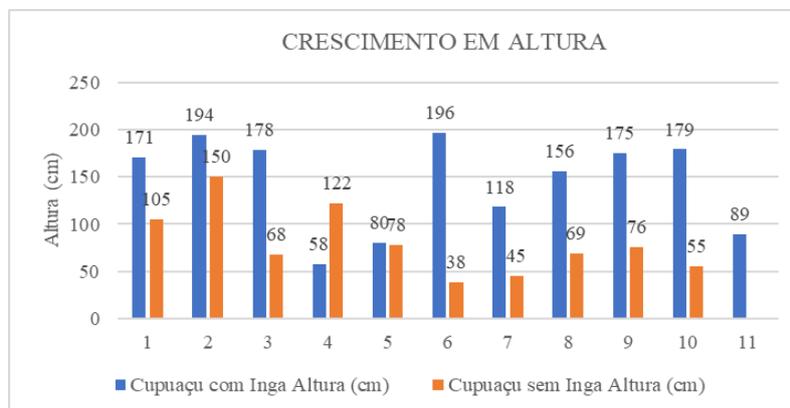


Figura 3. Taxa de crescimento em altura das plantas de cupuaçu (BRS – Carimbó).

O maior crescimento em altura das plantas de cupuaçu, em consórcio com ingá, é resultante do incremento de matéria orgânica fornecidos pelas podas das plantas de ingá, além



do mais, a sombra proporcionada pela ingá durante a estação seca, provavelmente colaborou com o incremento em altura das mudas de cupuaçu. Resultado semelhante foi encontrado [12], na avaliação do desenvolvimento inicial das mudas de cupuaçu através da altura de plantas, observaram diferença estatística em função da variação de luminosidade, sendo que as plantas de cupuaçu ao serem cultivadas em ambiente sob 50% de sombreamento, apresentaram maior crescimento em altura do que as plantas cultivadas em ambiente de 0% de sombreamento e sombra natural.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, é possível concluir que a condição de consórcio entre cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) K. Schum, com *Inga edulis* Mart. pode ser recomendada para o início do desenvolvimento de mudas de cupuaçu devido ao seu melhor desempenho em altura e diâmetro. Portanto, fica claro que a leguminosa ingá estabeleceu com sucesso uma interação de facilitação para o crescimento das plantas de cupuaçu. Além disso, a aplicação de microrganismos eficientes melhora a qualidade da matéria orgânica proveniente das podas das plantas de ingá. Também, fica claro que o consórcio de cupuaçu com ingá é bastante apropriado para agricultura familiar, pois reduz os custos com insumos para adubação.

REFERÊNCIAS

- [1] PADILLA, F. M.; PUNGNAIRE, F. I. **The role of nurse plants in the restoration of degraded environment.** *Frontiers in Ecology and the Environment* 4(4): 196-202, 2006.
- [2] CALLAWAY, R. M. **Positive interactions among plants.** *Bot Rev* 61: 306-49, 1995.
- [3] CALLAWAY, R. M.; WALKER, L. R. **Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities.** *Ecology* 78: 1958-65, 1997.
- [4] KEDDY, P. A.; SHIPLEY, B. **Competitive hierarchies in herbaceous plant communities.** *Oikos* 54:234-241, 1989.
- [5] ACRE - ZEE Fase II. Zoneamento ecológico econômico do Acre, fase II. Mapas temáticos: o6 solos. Disponível em: <www.agencia.ac.gov.br/index.php/zee.htm>, Acesso em janeiro de 2015.
- [6] CASALI, V. W. D. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM):** Instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. Viçosa, MG, 2009. 31p.
- [7] OLIVEIRA, A. F. G. Testes estatísticos para comparação de médias. Artigo número 76. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, nº 6, p.777-788 Novembro/Dezembro 2008.
- [8] SOUSA, G. F.; OLIVEIRA, L. A.; SOUZA, A. G.C.; MOREI RA, A. **Produção e crescimento de cupuaçuzeiro em sistemas agrofloretais no Município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas.** III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais.



- [9] ARRUDA, M. R.; COSTA, J. R. Importância e alguns aspectos no uso de leguminosas na Amazônia. **Embrapa Amazônia Ocidental**. 40p. 2003.
- [10] ARCO-VERDE, M. F.; SILVA, I. C.; MOURÃO JÚNIOR, M. Aporte de nutrientes e produtividade de espécies arbóreas e de cultivos agrícolas em sistemas agroflorestais na Amazônia. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 11-22, jan./mar. 2009.
- [11] MURRAY, D.B., NICHOLS, F. 1966. **Light, shade and growth in some tropical plants**. In: light an ecological factor. New York: Blackwell, p. 249-263.
- [12] SILVA, R. R.; FREITAS, G. A.; SIEBENEICHLER, S. C.; MATA, J. F.; CHAGAS, J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**. vol. 37(3) 365 – 370. 2007.