



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima*
(AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS
EXPLORADAS SELETIVAMENTE**

RAFAELA DE PAULA MODESTO GUIMARÃES

BELÉM-PARÁ

2008



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima*
(AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS
EXPLORADAS SELETIVAMENTE**

**RAFAELA DE PAULA MODESTO GUIMARÃES
ENGENHEIRA FLORESTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Botânica Tropical, área de concentração em Manejo e Ecologia Florestal, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR

Engº Ftal, Fernando Cristóvam da Silva Jardim, **Doutor**

CO-ORIENTADOR

Engº Ftal, João Olegário Pereira de Carvalho, **Doutor**

BELÉM-PARÁ

2008

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima*
(AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS
EXPLORADAS SELETIVAMENTE**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim
Orientador

Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho
Co-Orientador

Profª. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel
(1º Examinador)

Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros
(2º Examinador)

Prof. Dr. Rodolfo Aureliano Salm
(3º Examinador)

Profª. Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva
(Suplente)

A DEUS, meu protetor e autor da minha vida.

Agradeço

A minha família, em especial meu Avô Wladimir, minha Avó Maria, minhas tias, tios, e minha “Dinda”, pois sem vocês nada disso seria tão importante.

Meu reconhecimento

A minha Mãe Marilene, a qual me incentivou a estudar que dedicou sua vida inteira por nós filhos e é a principal peça da minha formação profissional e pessoal. Sem você Mãe, nada disso seria possível.

Dedico

A meus irmãos Gizely e Tiago que se fizeram presentes por toda a trajetória desse trabalho. Agradeço o amor e o carinho dispensados a mim.

Minha gratidão

Ao meu afilhado Carlos Eduardo, o “xodó da Dindinha”, o qual me trás muitas alegrias.

Meu afeto

Ao meu marido Ary Eduardo, por todo o tempo que dedicou a essa dissertação, incentivando-me, estando ao meu lado, dando todo o seu amor, companheirismo e paciência.

Meu Amor

AGRADECIMENTOS

A Deus, a Nossa Senhora e Santo Antônio que sempre me guiam pelos caminhos mais claros;

A minha família por todo amor, carinho, dedicação, e apreço dedicados a mim durante toda a minha vida;

Ao meu Pai que sempre me incentivou a estudar e galgar minha vida profissional;

A minha irmã Maria Yolanda por sua vitalidade e espontaneidade de criança, a qual sempre me faz sorrir;

Ao meu marido Ary Eduardo por ser esse “Anjo” em minha vida, o qual está sempre ao meu lado e dedicou vários momentos do seu dia e noite ajudando-me com a estatística, com o texto e com a versão final. Muito obrigada é pouco perto de tudo que já realizamos juntos;

Ao curso de Mestrado em Botânica Tropical do Museu Paraense Emílio Goeldi/UFRA pela oportunidade;

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Projeto Dinâmica da Floresta Tropical Através de Clareiras (CNPQ/FUNTEC/BASA/FUNPEA), o qual disponibilizou apoio logístico para a coleta dos dados dessa dissertação;

A Família Campelo, a qual nos acolheu em sua casa durante a coleta dos dados dessa dissertação e por serem incansáveis em nos oferecer o melhor durante nossa estadia de campo;

Ao Grupo Manejo FCAP, os quais participaram da primeira etapa das coletas dos dados e ao Grupo Manejo UFRA, atual equipe, os quais dispensaram muitos dias para a coleta final dos dados para essa dissertação;

Ao Prof. Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim, meu Mestre, o qual me deu a minha primeira oportunidade de estágio na UFRA, onde dedicou todos esses anos a nos ensinar e mostrar de forma clara seus conhecimentos em Engenharia Florestal. Grande e Eterno Educador;

Ao Prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros por dispensar tempo em me ajudar na estatística desse trabalho, a qual era o maior desafio;

A banca examinadora dessa dissertação;

Aos meus amigos de turma do Mestrado em Botânica Tropical;

Aos professores do Mestrado em Botânica Tropical pelos ensinamentos;

Aos meus amigos de universidade Thiago, Rayol, Fabrícia, Cíntia e Fernando, os quais sempre estiveram ao meu lado, me apoiando. Seremos sempre amigos, onde estivermos sempre amigos;

Aos meus amigos e casal Vivian e Augusto por todos os chás da tarde, cafés da manhã, aniversários, confraternizações, nos quais estivemos e estaremos sempre juntos;

Ao meu amigo Adnilson pela amizade e dedicação;

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

“HÁ UM PRAZER NAS FLORESTAS DESCONHECIDAS; UM ESTUSIASMO NA COSTA SOLITÁRIA; UMA SOCIEDADE ONDE NÃO HÁ INTRUSOS, ONDE O MAR É PROFUNDO E A MÚSICA É O RUGIR DAQUELE AMBIENTE: AMO NÃO MENOS O HOMEM, ENTRETANTO MUITO MAIS A NATUREZA...”

LORD BYRON

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
APRESENTAÇÃO	17
CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS EXPLORADAS SELETIVAMENTE.	19
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1.1. Manejo Florestal	19
1.2. Abertura de clareiras e Regeneração natural	12
1.3. Enriquecimento Florestal	12
1.4. Descrição geral da espécie <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	24
1.4.1. Características sistemáticas de <i>T. altissima</i> (Aubl.) Swart	24
1.4.2. Características botânicas	25
1.4.3. Distribuição geográfica	26
1.4.4. Uso de <i>T. altissima</i> (Aubl.) Swart	26
2. OBJETIVOS	26
2.1. Objetivo geral	26
2.2. Objetivos específicos	26
3. HIPÓTESES	27
4. METODOLOGIA GERAL	27
4.1. Descrição da área	27
4.2. Coleta de dados	29
4.3. Análise estatística dos dados	32
4.3.1. Ensaio fatorial 1	32
4.3.1.1 Modelo Matemático	32
4.3.2. Ensaio Fatorial 2	33
4.3.2.1. Modelo Matemático	33

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
--------------------------------------	----

**CAPÍTULO II – SOBREVIVÊNCIA DA REGENERAÇÃO NATURAL
E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart,
EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE**

EM MOJU-PA	41
1. INTRODUÇÃO	41
2. MATERIAIS E MÉTODOS	44
2.1. Características da área	44
2.2. Coleta e análise dos dados	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1. Centro	46
3.2. Distâncias (Borda, 20m e 40m) x Direções (Norte, Sul, Leste e Oeste)	50
3.2.1. Borda x Direções	50
3.2.2. Distância de 20 metros x Direções.	53
3.2.3. Distância de 40 metros x Direções	55
4. CONCLUSÕES	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

**CAPÍTULO III - CRESCIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL
E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.)
Swart, EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE EM
MOJU-PA**

EM MOJU-PA	65
1. INTRODUÇÃO	65
2. MATERIAIS E MÉTODOS	67
2.1. Características da área	67
2.2. Coleta e análise dos dados	68
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	69
3.1. Centro	69
3.2. Distâncias (Borda, 20m e 40m) x Direções (Norte, Sul, Leste e Oeste)	73
3.2.1. Borda x Direções	73
3.2.2. 20 metros x Direções	78
3.2.3. 40 metros x Direções	80

4. CONCLUSÕES	86
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
ANEXOS	93

RESUMO

Este estudo foi realizado em uma floresta explorada seletivamente, no Campo Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, Moju – PA. O objetivo do trabalho foi estudar o comportamento da regeneração natural e das mudas transplantadas de *Tetragastris altíssima* (Aubl.) Swart, conhecida popularmente como breu almescla, através da taxa de sobrevivência e incremento médio anual. Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, onde foram implantadas uma parcela de 2 m x 2 m e outra de 5 m x 5 m no centro e quatro outras parcelas para cada posição: borda, 20 m e 40 m da clareira para dentro da floresta, nas direções: Norte, Sul, Leste e Oeste. As mudas foram avaliadas através da sobrevivência e crescimento de *T. altíssima* (Aubl.) Swart, durante nove anos de observação. Para a sobrevivência no centro das clareiras, o plantio apresentou os melhores resultados (33,89%) em comparação à regeneração natural (11,11%). Para as distâncias e direções, a sobrevivência da regeneração natural foi melhor ao Sul a 40 m distantes do centro das clareiras, em relação à bordadura, com 11,11% e ao Oeste a 20 m apresentou 7,41%. Para o plantio a espécie apresentou 16,67% de sobrevivência a Leste na Borda e a 40 m ao Sul, os melhores resultados para essa análise. O crescimento da espécie em relação ao centro foi mais significativo no plantio (7,3 cm/ano) do que na regeneração natural (0,28 cm/ano). Nas distâncias e direções o crescimento foi maior ao Leste a 40 m e ao Oeste na Borda, 0,28 cm/ano, na regeneração natural, e o maior para as mudas transplantadas foi na Borda ao Leste, onde o crescimento foi de 3,14 cm/ano. A espécie se estabeleceu melhor em ambiente de mudas transplantadas do que na regeneração natural, tanto para a sobrevivência, quanto para o crescimento, tendenciando que o primeiro seria um método silvicultural viável para enriquecimento de florestas. É coerente plantar a espécie em ambientes de radiação direta, devido aos melhores resultados no centro das clareiras para as duas análises. A sobrevivência e o crescimento da espécie em relação aos gradientes Norte-Sul, Leste-Oeste, foi indiferente para essa análise, tanto para a regeneração natural, quanto para o plantio, demonstrando o caráter de espécie com características do grupo ecológico das tolerantes a sombra.

Palavras chave: *Tetragastris altíssima* (Aubl.) Swart, breu almescla, sobrevivência, crescimento, clareira, regeneração natural e plantio.

ABSTRACT

This study was conducted in a forest with selective exploration, in the Experimental Field of EMBRAPA Eastern Amazon, MOJU - PA. The objective was to study the behavior of natural regeneration and transplanted seedlings of *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart. Nine gaps were selected, which were grouped into classes of size, which were implanted a plot of 2 m x 2 m e another of 5 m x 5 m in the centre and four other parcels for each position: Edge, 20 m to 40 m of clearing within the forest and for each direction: North, South, East and West were implanted three tranches. The seedlings were assessed by survival and growth of *T. altissima* (Aubl.) Swart, during nine years of observation. To survive in the center of clearings, the plantation showed the best results (33,89%) compared to natural regeneration (11,11%). For the distances and directions, the survival of natural regeneration was better to the south at 40 m away from the center of gaps with 11,11% and the West presented to 20 m 7,41%. For planting the species showed 16,67% of survival in the eastern edge and 40m to the south, the best results for this analysis. The growth of the species in the centre was more significant in the planting (7,3 cm/year) than in natural regeneration (0,28 cm/year). In the distances and directions of growth was higher at 40 East to me in the West edge, 0,28 cm/year in natural regeneration, and the highest for the seedlings were transplanted in the eastern edge, where growth was 3,14 cm/ano. The species was established in better environment disturbed than in natural regeneration; both for survival, and for growth, trending to the first would be a viable silvicultural method for enrichment of forests. It is consistent plant species in the environments of radiation directly because of better results at the centre of gaps for the two analyses. The survival and growth of the species in relation to gradients north-south, east-west, was indifferent to this analysis, both for natural regeneration, as for the planting, demonstrating the character of species with ecological characteristics of the group of tolerant of shade.

Key words: *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, breu almescla, survival, growth, gap, natural regeneration and planting.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Localização da área de estudo, destacando o Estado do Pará (A), o município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C) . 28
- Figura 2** Desenho esquemático das nove clareiras exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150 30
- Figura 3** Desenho esquemático das parcelas amostrais em relação às clareiras exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150 31
- Figura 4** Sobrevivência de mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. 47
- Figura 5** Sobrevivência de mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. 50
- Figura 6** Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA 53
- Figura 7** Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA 56
- Figura 8** Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.), transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. 70

Figura 9 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.), na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. 73

Figura 10 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. 79

Figura 11 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA 81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características de grupos ecológicos23
Tabela 2	Características sistemáticas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart .24	
Tabela 3	Agrupamento das clareiras da exploração seletiva em classes de tamanho, na região de Mojú – PA30

ANEXOS

Tabela 3	Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e o Incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro das clareiras da exploração florestal seletiva em Moju – PA.	94
Tabela 4	Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural(RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	95
Tabela 5	Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	96
Tabela 6	Análise de variância (ANOVA) para o incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	97
Tabela 7	Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	98
Tabela 8	Análise de variância para o incremento corrente anual de mudas de <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.	99
Documento 1	Laudo de identificação botânica da espécie <i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart, analisada no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.	100

APRESENTAÇÃO

As florestas tropicais, dentre elas as da Amazônia brasileira, comportam uma biodiversidade capaz de gerar ecossistemas complexos, onde a interação de todos os elementos biológicos necessita ser estudada de maneira mais intensa, a fim de gerar informações satisfatórias para melhor entendimento dos processos sucessionais da floresta.

Os processos sucessionais podem ser potencializados através da aberturas de clareiras em ambientes florestais, e uma das formas para que isso ocorra é com a exploração florestal seletiva através do manejo florestal; o qual é responsável pela utilização dos recursos madeireiros oferecidos pela floresta, contudo, o mau uso, ou a falta do uso dessa ferramenta pode prejudicar a manutenção da floresta e impedir que a regeneração natural se estabeleça, sendo ela responsável direta pela dinâmica populacional.

A dinâmica populacional se beneficia diretamente da radiação solar promovida pela abertura de clareiras, pois as espécies que formam banco de sementes e de plântulas aguardam, em sua maioria, uma quantidade de radiação ótima capaz de estabelecer e desenvolver as espécies disponíveis neles.

Sendo assim, trabalhos que elucidem e tragam informações ecológicas sobre espécies florestais e seus comportamentos em ambientes tropicais possibilitam o uso de métodos silviculturais em planos de manejo por espécie e assim aumentam a quantidade de volume de madeira disponível em planos de manejo e geraram conhecimentos para a utilização de novas espécies na exploração florestal.

Esse trabalho tem como objetivo gerar informações provenientes da regeneração natural e das mudas transplantadas, observando a sobrevivência e o

crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em relação ao centro das clareiras, direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e distâncias (Borda, 20m e 40m).

O capítulo I é composto pela revisão de literatura, caracterização da área de estudo, metodologia geral para a coleta dos dados, análise estatística utilizada no estudo e caracterização da espécie.

O capítulo II trata da sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart em relação ao centro das clareiras, direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e distâncias (Borda, 20m e 40m).

O capítulo III trata do crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em relação ao centro das clareiras, direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e distâncias (Borda, 20m e 40m).

CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Tetragastris altissima* (AUBL.) SWART EM CLAREIRAS ABERTAS EM FLORESTAS EXPLORADAS SELETIVAMENTE¹

1. Revisão de Literatura

1.1. Manejo Florestal

A floresta tropical resguarda a diversidade de mais da metade das espécies florestais existentes no mundo, além de ocupar 70% da área de terra firme do planeta. A formação da floresta tropical é bem definida, complexa e com diversos ecossistemas. Das propriedades estruturais da mesma, a diversificação de estratos vegetacionais é uma evidência, pois a floresta por sua dinâmica apresenta vários estágios de ciclos de crescimento e indivíduos em diversos estágios sucessionais (Whitmore, 1998).

Devido sua diversidade florística, a Amazônia tem sido alvo da exploração florestal excessiva, sem observância quanto ao manejo e sustentabilidade desse ambiente, onde a área desmatada nas últimas três décadas evoluiu de 4% para 15%, sendo que deste total, aproximadamente 70% foram convertidos em pastagens, transformando florestas de elevado estoque de madeira e valor comercial em florestas degradadas, de baixo valor comercial, de difícil recuperação (Pinto *et al.*, 2002; Tonini *et al.*, 2006) podendo, assim, levar a uma escassez, ou em situação mais drástica, a extinção das mesmas.

Sabe-se, no entanto, que o manejo florestal em seu princípio de sustentabilidade, oferece suporte para a recuperação da floresta após a exploração; pois com uso de parcelas permanentes de regeneração natural e preservação das árvores matrizes consegue-se observar o desenvolvimento da floresta e propor os tratamentos

¹ As normas para publicação utilizadas nesse capítulo, foram as da Revista Acta Amazônica.

silviculturais adequados para melhorar o desempenho da mesma na produção de produtos madeireiros ou não.

Assim, uma intensidade de exploração florestal adequada, quando combinadas a tratamentos silviculturais, pode levar a ciclos de corte mais curtos (Francez, 2006).

O manejo florestal tem, no conhecimento da auto-ecologia das espécies arbóreas, o suporte para sua execução em bases sustentáveis. Para a aplicação de tratamentos silviculturais ou para planejar a intensidade de exploração, torna-se necessário conhecer as exigências das espécies em relação à radiação, fator que desencadeia a atividade metabólica dos vegetais (Jardim *et al.*, 2007), daí a importância de se estudar a dinâmica florestal através da abertura de clareiras.

Gerar conhecimentos sobre a adaptação das espécies florestais da região amazônica nos micro-ambientes onde as mesmas sobrevivem está sendo cada vez mais exigido pelo setor florestal, já que essas informações contribuem para minimizar os impactos gerados pela exploração da floresta, além de possibilitar o retorno à área em tempo menor, para assim ser efetuado o manejo. Apesar de existirem alguns estudos sobre as espécies florestais da Amazônia (Guimarães *et al.*, 2003; Kishi *et al.*, 2001; Martins *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2001; Sousa *et al.*, 2002; Sousa *et al.*, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2000; Kishi *et al.*, 2000; Nascimento *et al.*, 2000; Nemer *et al.*, 2000; Sena *et al.*, 2000;), eles ainda são insuficientes quando observada a diversidade da floresta tropical, pois os estudos existentes concentram-se em sua maioria em espécies que já possuem mercado para comercialização.

1.2. Abertura de Clareiras e Regeneração Natural

A abertura de clareiras contribui para a dinâmica florestal e possibilitam a criação de mosaicos vegetacionais. Em diferentes estágios de sucessão, permitindo a entrada da radiação direta, o que pode ou não beneficiar as espécies existentes já estabelecidas e o banco de sementes ou de plântulas dispostos na floresta, os quais são responsáveis pela regeneração natural. Dessa forma, pode-se classificar a floresta tropical em três estágios sucessionais (Whitmore, 1998): fase de clareira (abertura) - ocasionada por queda de árvores, que possibilita uma elevada composição florística e adensamento de plântulas; fase de construção - (regeneração natural): composta por indivíduos em diversos estágios de crescimento, os quais competem por radiação; e a fase madura (dossel formado): é formada por espécies estabelecidas, maduras e indivíduos senescentes, as quais formam o dossel da floresta.

A periodicidade de abertura de clareiras é um importante componente no regime de distúrbio em florestas tropicais e possui considerável influência sobre o sucesso de colonização de clareiras. Contudo, em ambiente de clareiras observa-se a interação de vários fatores, dentre eles o comportamento do clima, a radiação solar, a disponibilidade de nutrientes e substrato da mesma, sendo que os mesmos não são independentes, pois todos têm relação de causa e efeito. Outro importante componente de estrutura de clareiras que influencia a colonização de espécies é a presença de zonas internas, que pode criar ambientes ainda mais variados para o estabelecimento de plantas (Lima, 2005).

Em ambiente de floresta é comum à gênese de clareiras naturais para promover o desenvolvimento das espécies que necessitam de radiação em diferentes fases de suas vidas. Sendo assim, a formação de clareiras é importante para a manutenção da

heterogeneidade nas florestas e a ocorrência desses distúrbios naturais resulta nos aparentes mosaicos vegetacionais de diversas idades (Serrão *et al.*, 2003).

Estudos relacionados às clareiras focam na quantidade de radiação que chega às copas e aos troncos das árvores, porém, pouco se sabe sobre a quantidade de radiação que o solo consegue absorver dessa perturbação (Walker, 2000). Sendo assim, informações acerca da radiação que a regeneração natural recebe a partir das clareiras, podem facilitar o uso correto dos tratamentos silviculturais pertinentes àquelas espécies, ou a grupos ecológicos de espécies, capazes de melhorar o desenvolvimento das mesmas em ambientes de radiação direta.

A regeneração natural quando estudada através dos processos de sucessão, possibilita o provimento de informações sobre o comportamento das espécies florestais. Tais estudos são de extrema importância para planos de manejo florestal, pois a partir dos mesmos, saber-se-á como as espécies florestais se distribuem; em que quantidades existem na floresta; o tempo que demandam para se desenvolver; e quais os fatores limitantes do crescimento e desenvolvimento dessas espécies naquele ambiente.

Após algumas definições do estudo da regeneração natural, (Lima Filho *et al.*, 2002) cita pelo menos dois conceitos: o estático e o dinâmico. O estático é aquele relacionado com a situação atual da regeneração, como o número de indivíduos de cada fase juvenil. O dinâmico refere aos processos silviculturais, que permitam o favorecimento da regeneração já existente e a indução de espécies, com regeneração ausente ou incipiente representadas no povoamento.

Durante o ciclo da regeneração natural são observados grupos ecológicos, os quais se dividem em espécies de árvores intolerantes a sombra (pioneiras) e tolerantes a sombra (secundárias e espécies clímax), sendo que este último grupo domina os micros

sítios sombreados, ou seja, encontram-se abaixo do dossel da floresta (Gandolfi *et al.*, 2007). A Tabela 1 apresenta uma classificação e caracterização detalhada desses grupos ecológicos.

Tabela 1. Características de grupos ecológicos.

GRUPOS ECOLÓGICOS		
Características	Secundárias Tardias	Climáticas
Crescimento	Médio	Lento ou muito lento
Madeira	Mediamente dura	Dura e pesada
Tolerância à sombra	Tolerante no estágio juvenil	Tolerante
Altura das árvores (metros)	20 a 30 (alguns até 50)	30 a 45 (alguns até 60)
Regeneração	Banco de plântulas	Banco de plântulas
Dispersão de sementes	Principalmente pelo vento	Ampla (zoocoria: grandes animais); restrita (gravidade)
Tamanhos de frutos e sementes	Pequeno a médio mas sempre leve	Grande e pesado
Dormência das sementes	Sem	Inata (imaturidade do embrião)
Idade da 1ª. reprodução (anos)	Relativamente tardia (10 a 20)	Tardia (mais de 20)
Tempo de vida (anos)	Longo (25 a 100)	Muito longo (mais de 20)
Ocorrência	Florestas secundárias e primárias, bordas de clareiras e clareiras pequenas, dossel floresta e sub-bosque	Florestas secundárias em estágio avançado de sucessão, florestas primárias, dossel e sub-bosque

1.3. Enriquecimento Florestal

Estudos sobre enriquecimento de espécies florestais possibilitam um entendimento pontual sobre o desenvolvimento das mesmas em ambientes naturais, em especial em ambientes de clareiras; os quais trariam informações importantes da necessidade de radiação e principalmente conseguir-se-ia analisar, com clareza, quais os grupos ecológicos que determinadas espécies participam, e quais recomendações técnicas poder-se-iam propor para futuros plantios de espécies provenientes de floresta tropical.

Trabalhos que elucidem o comportamento de espécies florestais em plantios de enriquecimento (Jardim *et al.*, 2007; Nemer, *et al.*, 2002; Serrão *et al.*, 2003), surgiram a partir da necessidade de se avaliar características fisiológicas de mudas da regeneração

natural e do plantio em áreas tratadas (Nemer *et al.*, 2002), e para que essas informações sejam utilizadas em planos de manejo florestal.

Kishi *et al.*, 2001, afirma que o maior desafio da silvicultura é o conhecimento desse comportamento eco-fisiológico, tanto para as espécies comerciais quanto para as não comerciais do manejo florestal e que essas técnicas, como o enriquecimento de florestas com a própria regeneração natural, poderiam maximizar a produtividade madeireira na exploração florestal.

Na silvicultura tropical, é usual a recomendação de abertura de linhas de enriquecimento no sentido Leste-Oeste para aperfeiçoar a captação de radiação solar. No entanto, para a fisiologia da planta o que importa é a quantidade de radiação direta e indireta incidente durante o total de horas no dia, mês e ano em seu ciclo de crescimento (Tanaka e Vieira, 2006).

A adaptação das espécies à luminosidade é importante principalmente na fase juvenil por condicionar mudanças morfogênicas e fisiológicas na sua estrutura e função (Whatley e Whatley, 1982). Portanto, a regeneração natural de uma floresta se beneficia ou não diretamente da radiação proporcionada por uma clareira, sendo um fator limitante para o seu desenvolvimento (LAMPRECHT, 1990).

1.4. Descrição geral da espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart

1.4.1. Características sistemáticas (Tabela 2)

Tabela 2 – Características sistemáticas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart.

Classificação	
Reino	Plantae
Divisão ou Filo	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Sapindales
Família	Burseraceae
Gênero	<i>Tetragastris</i>
Espécie	<i>Altissima</i>
Nome vulgar	Breu almescla, amesclão, breu-manga, breu-barrote

1.4.2. Características botânicas

Os indivíduos da família Burseraceae podem ser encontrados em maior quantidade no dossel ou no sub-bosque da floresta e em menor quantidade como arbustos. A casca é plana, lisa, grossa, fissurada e costuma soltar pedaços de diversos tamanhos. Os canais resinosos associados com os tecidos vasculares podem liberar resina seca, branca para amarelada, pó escuro cristalizado, pode apresentar aspecto leitoso, glóbulos amarelados secos e a propriedade de ser inflamável. O meristema apical não é protegido por botões (Daly, 1997).

As árvores de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart variam de pequeno a grande porte. A casca do tronco apresenta a coloração cinza ou marrom, geralmente grossa, fissurada. A resina é avermelhada. As folhas são pinadas, estipuladas, com peciólulos laterais, presença de pulvínulos; folhas inteiras marginais. As flores são unissexuais (plantas dióicas), 4 ou 5 merous. Lóbulos do cálice com cavidades às vezes desiguais (Daly, 1997).

Possui folhas pequenas elípticas, o vértice da folha é abruptamente acuminado ou raramente arredondado. As inflorescências são bractéolas ovada com vértice acuminado, semi-fechado (cicatrices largas são visíveis em infrutescências), com flores freqüentemente cobertas quando maduras. Cálice profundamente cupular, com tamanho entre 40-60% do comprimento da flor, excedendo o ovário em flores estaminadas (Daly, 1997).

O fruto apresenta-se em drupa carnosa, com valvas deiscentes, amplamente ovóide a obliquamente ovóide, de 1 a 5 pirenos, com numerosos canais resiníferos (Martínez, 1997). A semente acontece 1 por pireno, sem endosperma (Lima e Pirani, 1999).

1.4.3. Distribuição geográfica

O gênero *Tetragastris* ocorre na América Central, na maioria dos países América Latina, no Haiti e na Jamaica (Daly, 1997).

1.4.4. Uso de *T. altissima* (Aubl.) Swart

T. altissima (Aubl.) Swart é utilizada em construção de pontes, tapumes, revestimentos, mobílias, carpintaria geral, construções pesadas, peças de veículos, materiais de construção, móveis residenciais, revestimento doméstico, uso em ambientes exteriores e interiores (www.woodworkerssource.com).

2. OBJETIVOS

2.1) GERAL

Compreender o comportamento da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart, em ambientes alterados pela exploração florestal seletiva, em Moju – PA.

2.2) ESPECÍFICOS

Comparar informações a respeito do crescimento e sobrevivência das mudas do *T. altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas da regeneração natural com as informações vindas da regeneração natural pré-existentes nas clareiras de uma floresta tropical explorada seletivamente em Moju – PA.

Comparar o crescimento e a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart levando em consideração o afastamento do centro das clareiras, a borda, a 20 e 40m de distância da mesma, em uma floresta explorada seletivamente, em Moju – PA.

Comparar o crescimento e a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, no centro das clareiras, a Leste, a Oeste, ao Norte e ao Sul, em uma floresta explorada seletivamente, em Moju – PA.

Comparar o crescimento e a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart , em diferentes tamanhos de clareiras, em uma floresta explorada seletivamente, em Moju – PA.

3. HIPÓTESES

H₁ = a distância das parcelas em relação às clareiras influencia a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H₂ = as direções Leste, Oeste, Norte e Sul, em relação às clareiras, influenciam a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H₃ = o tamanho das clareiras influencia a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H' = a distância das parcelas em relação às clareiras, não influencia a sobrevivência e o crescimento;

H'' = as direções Leste, Oeste, Norte e Sul, em relação às clareiras, não influenciam a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart;

H''' = o tamanho das clareiras não influencia a sobrevivência e o crescimento da espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart.

4. METODOLOGIA GERAL

4.1. Descrição da Área

A área de estudos localiza-se no Campo Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, Km 30 da Rod. PA 150, de Moju – PA, com 1059 ha, situado entre as latitudes 2°07'30" S e 2°12'06" S, e longitudes 48°46'57" W e 48°48'30" W de Greenwich (Figura 1).

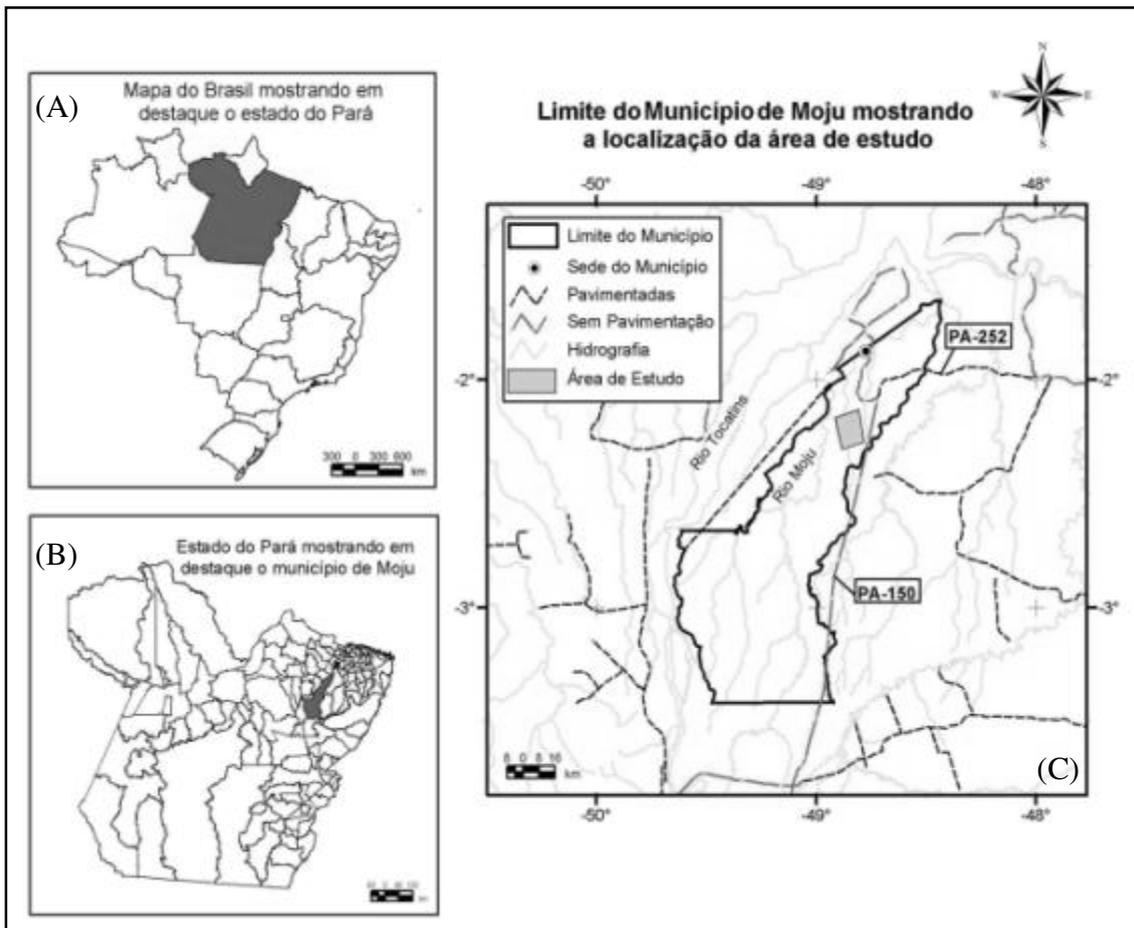


Figura 1- Localização da área de estudo, destacando o Estado do Pará (A), o município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C). (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro/2006).

O tipo climático da região é Am_i (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual oscilando entre 25 a 27° C. A precipitação anual de 2000 a 3000 mm com pequeno período seco que vai de agosto a outubro, o relevo é plano, com pequenos desnivelamentos, o solo predominante é o latossolo amarelo e a insolação mensal varia entre 148,0 h e 275,8 h, sendo que os valores mais elevados ocorrem no período de junho a dezembro (Santos *et al.*, 1985).

O relevo é plano, com pequenos desnivelamentos. O solo predominante é o Latossolo amarelo com diferentes texturas, ocorrendo também Podzólico vermelho amarelo, Glei pouco húmico e Plintossolo (Santos *et al.*, 1985).

A vegetação é de floresta tropical de terra firme, com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 35 metros. O sub-bosque desta floresta em estudo é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae. As espécies com maiores índices de valor de importância encontradas na formação da cobertura florestal depois da exploração foram: *Rinorea guianensis* Aubl., *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori, *Eschweilera corrugata* S. A . Mori., *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Protium trifoliolatum* Engl., (SENA *et al.*, 1999).

4.2. Coleta de dados

O experimento foi instalado em abril de 1998, em clareiras provocadas por exploração florestal seletiva, realizada em novembro de 1997, em 200 ha da área da Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 30 da PA – 150 no sentido Moju – Tailândia, onde foram selecionados alguns indivíduos das espécies a serem abatidas, dentre elas *Manilkara huberi* Ducke e *Vouacapoua americana* Aubl., sendo que o diâmetro utilizado para corte foi de 45cm. Zelou-se para que as matrizes ou porta sementes não fossem retiradas do local da exploração (Nascimento, 2003). Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, tendo seu centro e direções Norte, Sul, Leste e Oeste determinados, assim como as distâncias em relação centro da clareira: borda, 20m e 40m (Figura 2).

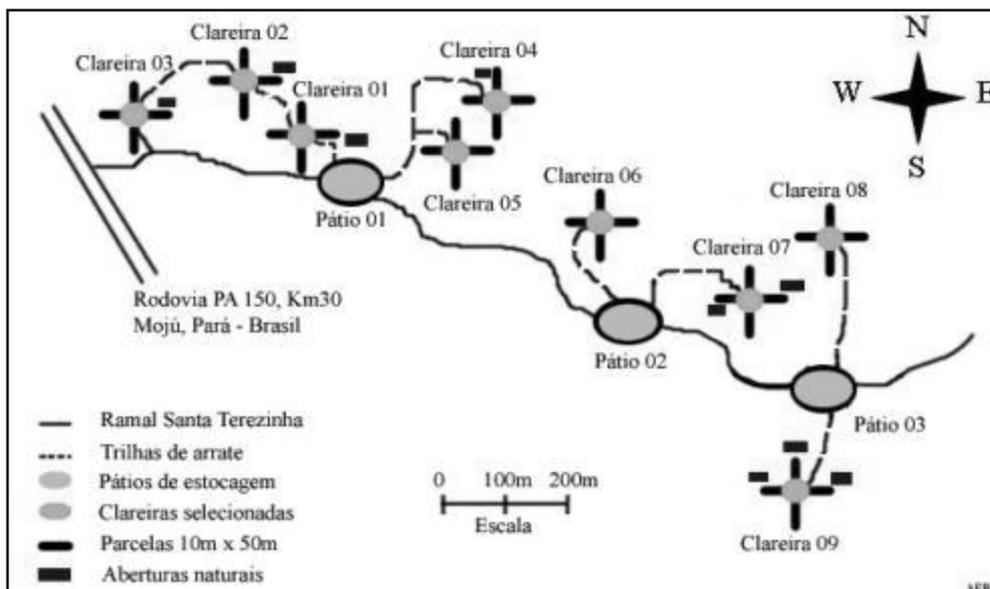


Figura 2 - Distribuição espacial de nove clareiras, selecionadas em áreas exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150.

As nove clareiras selecionadas variam em tamanho de 231m² a 748m² (Tabela 3), onde essa avaliação topográfica foi feita através de trenas e bússolas.

Tabela 3 – Agrupamento das clareiras da exploração seletiva em classes de tamanho, na região de Moju – PA.

Classe de Tamanho	Amplitude da Classe	Clareiras
Pequenas	200m ² - 400m ²	1 (340m ²), 2 (231m ²), 8 (320m ²)
Médias	401m ² - 600m ²	5 (437m ²), 7 (600m ²), 9 (448m ²)
Grandes	> 600m ²	3 (684m ²), 4 (748m ²), 6 (666m ²)

Para a realização deste trabalho, foram analisados dados e parcelas da regeneração natural e dados que provem das parcelas das mudas transplantadas:

- Regeneração natural

Para o estudo da regeneração natural, foram implantadas parcelas de 2 m x 2 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m da clareira para o interior da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O comportamento de *T.*

altissima (Aubl.) Swart foi avaliado através da taxa de sobrevivência (%) e crescimento das mudas (H).

- Mudas transplantadas

Para o estudo das mudas transplantadas, foram implantadas parcelas de 5 m x 5 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m da clareira para o interior da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 2). O comportamento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, foi avaliado através da taxa de sobrevivência (%) e crescimento das mudas (H).

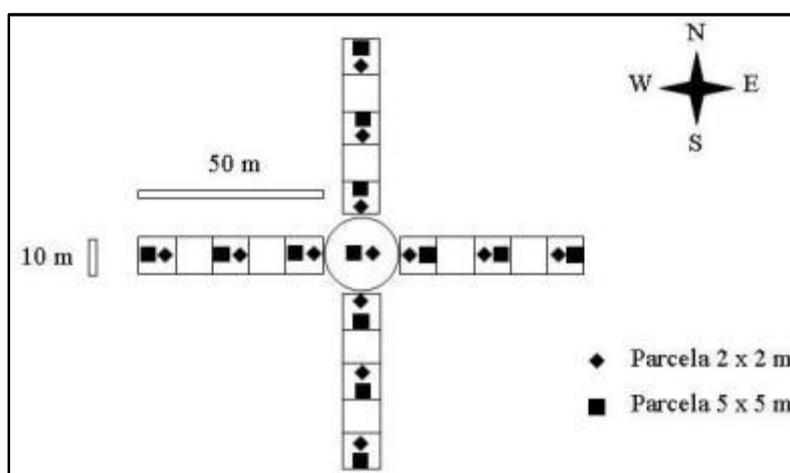


Figura 3 - Desenho esquemático das parcelas amostrais em relação às clareiras exploradas seletivamente na Estação Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental situada no km 32 da rodovia PA – 150.

As mudas transplantadas foram selecionadas com base no vigor e tamanho, sendo aproveitadas aquelas que se encontravam na área durante a implantação do experimento, presumindo-se que estas mudas são provenientes da última disseminação de sementes, portanto pertencentes à mesma geração (Serrão, 2001). No total, para esta avaliação foram transplantadas 702 mudas, sendo 78 mudas por clareira e 6 mudas por parcela. Após o transplante foi realizada a primeira medição da altura total em junho de

1998. Segundo Serrão (2001) no momento do transplântio as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart tinham altura média de 9,9 cm.

Realizou-se um monitoramento trimestral de junho de 1998 a junho de 2001. Neste estudo foram analisados dados de junho de 1998 a junho de 2001, portanto dados de três anos, os quais foram comparados com as medições de cada parcela em março de 2007.

4.3. Análise Estatística dos Dados

4.3.1. Ensaio Fatorial 1

O ensaio fatorial 1 foi realizado segundo o delineamento completamente ao acaso, cujos tratamentos fatoriais foram constituídos dos efeitos de dois fatores. Como fator A, foi considerado o Tamanho (classes) das clareiras, em três níveis, isto é, a_1 : clareiras pequenas; a_2 : clareiras médias; e a_3 : clareiras grandes. O fator B foi considerado como sendo o tipo de plantio, com dois níveis de observação, são eles o b_1 : regeneração natural; e b_2 : mudas transplantadas.

Desse modo, o número de tratamentos fatoriais estudados foi dado por n^F , sendo F o número de fatores (A e B) e n o número de níveis por fator, totalizando, assim $3^1 \times 2^1$, igual a seis tratamentos (Anexo, Tabela 4).

Cada tratamento teve três repetições, totalizando assim, 18 parcelas.

4.3.1.1. Modelo Matemático

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varphi_j + (\sigma\varphi)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} : variável de resposta:

- Porcentagem do número de sobreviventes de *T. altissima* (Aubl.) Swart;
- Altura dos indivíduos de *T. altissima* (Aubl.) Swart

μ : média geral do experimento;

σ_i : efeito do fator tamanho de clareira (pequena, média e grande);

φ_j : efeito do fator tipo de plantio (regeneração natural e mudas transplantadas);

$(\sigma\varphi)_{ij}$: efeito da interação entre os fatores σ e φ (tamanho de clareira x tipo de plantio);

ε_{ij} : componente aleatório.

4.3.2. Ensaio Fatorial 2

O ensaio fatorial 2 foi realizado segundo o delineamento completamente ao acaso, cujos tratamentos fatoriais foram constituídos dos efeitos de quatro fatores. Como fator A, foi considerado o Tamanho (classes) das clareiras, em três níveis, isto é, a_1 : clareiras pequenas; a_2 : clareiras médias; e a_3 : clareiras grandes. O fator B foi considerado como sendo o tipo de plantio, com dois níveis de observação, são eles o b_1 : regeneração natural; e b_2 : mudas transplantadas. O fator C foi considerado como sendo as direções, com quatro níveis de observação, sendo eles o c_1 : Norte; c_2 : Sul; c_3 : Leste; e c_4 : Oeste. O fator D foi considerado como sendo as distâncias, com três níveis de observação, são eles o d_1 : Borda; d_2 : 20 metros; e d_3 : 40 metros.

Desse modo, o número de tratamentos fatoriais estudados foi dado por n^F , sendo F o número de fatores (A, B, C e D) e n o número de níveis por fator, totalizando, assim $4^1 \times 3^1 \times 3^1 \times 2^1$, igual a setenta e dois tratamentos (Anexo, Tabela 5).

Cada tratamento teve três repetições, totalizando assim, 216 parcelas.

4.3.2.1. Modelo Matemático

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sigma_k + \varphi_l + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\sigma)_{ik} + (\alpha\varphi)_{il} + (\beta\sigma)_{jk} + (\beta\varphi)_{jl} \\ + (\sigma\varphi)_{kl} + (\alpha\beta\sigma)_{ijk} + (\alpha\beta\varphi)_{ijl} + (\alpha\sigma\varphi)_{ikl} + (\beta\sigma\varphi)_{jkl} + (\alpha\beta\sigma\varphi)_{ijkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ijkl} : variável de resposta

- Número de sobreviventes de *T. altissa* (Aubl.) Swart;

- Altura dos indivíduos de *T. altissa* (Aubl.) Swart.

μ : média geral do experimento;

α_i : efeito do fator tamanho de clareira (pequena, média e grande);

β_j : efeito do fator tipo de plantio (regeneração natural e mudas transplantadas);

σ_k : efeito do fator direção (Norte, Sul, Leste e Oeste);

φ_l : efeito do fator distância (borda, 20 metros e 40 metros);

$(\alpha\beta)_{ij}$: efeito da interação entre os fatores α e β (tamanho de clareira x tipo de plantio);

$(\alpha\sigma)_{ik}$: efeito da interação entre os fatores α e σ (tamanho de clareira x direção);

$(\alpha\varphi)_{il}$: efeito da interação entre os fatores α e φ (tamanho de clareira x distância);

$(\beta\sigma)_{jk}$: efeito da interação entre os fatores β e σ (tipo de plantio x direção);

$(\beta\varphi)_{jl}$: efeito da interação entre os fatores β e φ (tipo de plantio x distância);

$(\sigma\varphi)_{kl}$: efeito da interação entre os fatores σ e φ (direção x distância);

$(\alpha\beta\sigma)_{ijk}$: efeito da interação entre os fatores α , β e σ (tamanho de clareira x tipo de plantio x direção);

$(\alpha\beta\varphi)_{ijl}$: efeito da interação entre os fatores α , β e φ (tamanho de clareira x tipo de plantio x distância);

$(\alpha\sigma\varphi)_{ikl}$: efeito da interação entre os fatores α , σ e φ (tamanho de clareira x direção x distância);

$(\beta\sigma\varphi)_{jkl}$: efeito da interação entre os fatores β , σ e φ (tipo de plantio x direção x distância);

$(\alpha\beta\sigma\varphi)_{ijkl}$: efeito da interação entre os fatores α , β , σ e φ (tamanho de clareira x tipo de plantio x direção x distância);

ε_{ijkl} : componente aleatório.

Para a análise do Modelo Linear Geral (GLM) dos delineamentos anteriormente descritos, foi utilizado o programa estatístico MINITAB 15 para Windows.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Daly, D. C. 1997. *Flora of the Venezuela Guayana*. Araliaceae-Cactaceae. Vol. 3. Missouri Botanical Garden. St. Louis.

Ferreira, F. N.; Kishi, I. A. S.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Dinâmica da regeneração natural de *Symphonia globulifera* L. Clusiaceae (anani), em uma floresta de terra firme explorada seletivamente no município de Moju - PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Belém. Resumos. Belém: FCAP. 363p.

Francez, L. M. de B. 2006. *Impacto da exploração florestal na estrutura de uma área de floresta na região de Paragominas, PA, considerando duas intensidades de colheita de madeira*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, 203p.

Gandolfi, S.; Joly, C. A.; Rodrigues, R. R. 2007. Permeability – Impermeability: canopy trees as biodiversity filters. *Scientia Agricola*, 64(4): 433-438.

Guimarães, R. de P. M.; Jardim, F. C. da S. 2003. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de *Erisma uncinatum* Warm. (Quarubarana) em clareiras da exploração florestal seletiva de uma floresta tropical, em Moju, Pará. *I Seminário de Iniciação Científica da UFRA e VII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Lima, R. A. F. de. 2005. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(4): 651-670.

Lima Filho, D. de A.; Revilla, J.; Coêlho, L. de S.; Ramos, J. F.; Santos, J. L. dos; Oliveira, J. G. de. 2002. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu-AM, Brasil. *Acta Amazonica*, 32(4): 555-569.

Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R.; Nemer, T. C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. *Acta Amazonica*, 37(1): 37- 48.

Kishi, I. A. S.; Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R.; Sena, J. R. C. de. 2000. Análise estrutural de uma floresta de terra firme explorada seletivamente, Moju – PA. *X Siminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Kishi, I. A. S.; Ferreira, F. N.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento da regeneração natural de *Rinorea guianensis* Aubl. Violaceae (acariquarana), em clareiras formadas pela exploração florestal seletiva numa área de terra firme em Moju – PA. 2001. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura dos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Impressão e Distribuição : TZ – Verlagsgesellschaft mbH, Postfach. Alemanha.

Lima, L.R. de; Pirani, J. R. 1999. *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil), Burseraceae*. Vol. 6. Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil.

Martins, V R. 1997. *Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Peru*. Monographs in Systematic Botany From the Missouri Botanical Garden. Vol. 63.

Martins, D. P.; Nascimento, Z. P. D.; Jardim, F. C. da S. 2002. Dinâmica da regeneração natural de *Eschweilera corrugata* S. A Mori após exploração florestal seletiva em uma de terra firme. *XII Seminário de Iniciação Científica da FCAP e VI Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Nascimento, Z. P. D. do; Jesus, R. T. De; Jardim, F. C. da S. 2000. Taxa (%) de regeneração natural de espécies de interesse econômico e potenciais em uma área de floresta explorada seletivamente, Moju – PA/Brasil. *X Siminário de Iniciação Científica*

da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental. Resumos. Belém, Pará.

Nascimento, Z. P. D. do. 2003. *Dinâmica populacional de Lecythis idatimon Aublet após exploração florestal seletiva em uma floresta tropical de terra – firme*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará.

Nemer, T. C.; Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R. 2000. Variação estrutural em clareiras artificiais, Moju – Pará. *X Siminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Nemer, T. C.; Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R. 2002. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de espécies arbóreas três meses após o plantio em clareiras de diferentes tamanhos. *Revista Árvore*, 26(2), 217 – 221.

Pinto, A. C. M.; Souza, A. L. de; Souza, A. P. de; Machado, C. C.; Vale, A. B. do; Minette, L. J. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. *Revista Árvore*, 26(4): 459-466.

Santos, P. L. dos; Silva, J. M. L. da; Silva, B. N. R. da; Santos, R. D dos; Rego, G. S. 1985. Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto Moju, Pará: Relatório Técnico. Rio de Janeiro: EMBRAPA / SNLCS. 192p.

Sena, J. R. C. de.; Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R. 1999. Variação florística em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju – PA. *IX Seminário de Iniciação Científica da FCAP e III Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Sena, J. R. C. de; Jardim, F. C. da S.; Jesus, R. T. De; Serrão, D. R. 2000. Dinâmica da gereneração natural de *Sterculia pruriens* (AUBL.) Schum. Sterculiaceae (axixá), em clareiras e áreas de influência das mesmas numa floresta explorada seletivamente em Moju – PA. *X Seminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Serrão, D. R.; Jardim, F. C. da S.; Nemer, T. C. 2003. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. *Cerne*, 9(2): 153-163.

Serrão, D. R. 2001. *Crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em clareiras da exploração florestal seletiva, Moju - PA, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 103p.

Sousa, D. G. de; Ferreira, F. N.; Kishi, I. A. S.; Jardim, F. C. da S. 2001. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu), em uma floresta tropical manejada, no município de Moju – PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Sousa, D. G.; Kishi, I. A. S.; Ferreira, F. N.; Jardim, F. C. da S. 2002. Dinâmica da regeneração natural de *Rinorea flavescens* Kuhlman (canela de jacamim), Violaceae, em uma floresta tropical manejada, no Município de Moju – PA. *XII Seminário de Iniciação Científica da FCAP e VI Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Tanaka, A.; Vieira, G. 2006. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 36(2): 193 – 204.

Tonini, H.; Arco-Verde, M. F.; Schwengber, D.; Mourão Junior, M. 2006. Avaliação de espécies florestais em área de mata no Estado de Roraima. *Cerne*, 12(1): 8-18.

Vasconcelos, L. M. R.; Jesus, R. T. de; Serrão, D. R.; Vasconcelos, P. C. da S.; Jardim, F. C. da S. 2000. Mortalidade de mudas de *Jacaranda copaia* AUBL. e *Protium trifoliolatum* ENGL., em relação a diferentes tamanhos de clareiras e direções em floresta primária no município de Moju - PA. *X Seminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém, Pará.

Walker, L. R. 2000. Seedling and sapling dynamics of treefall pits in Puerto Rico. *Biotropica*, 32(2): 262–275.

Whatley, J. M. e Whatley, F. R. 1982. *A luz e a vida das plantas*. Coleção Temas de Biologia; Vol. 30 [Tradução Gil Martins Felipe]. EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Whitmore, T. C. 1998. *An introduction to tropical rain forest*. Oxford: Claredon Press. Segunda edição. 282p.

Ambiente Brasil, 2008. (www.ambientebrasil.com.br). Acesso: 10/02/2008.

Wood Workerssource, 2008. (www.woodworkerssource.com). Acesso: 02/09/2008.

CAPÍTULO II – SOBREVIVÊNCIA DA REGENERAÇÃO NATURAL E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE EM MOJU-PA¹

1. INTRODUÇÃO

Conhecimentos sobre a adaptação das espécies florestais da região amazônica nos micro-ambientes onde as mesmas sobrevivem estão sendo cada vez mais exigidos pela indústria que move o setor florestal, desde o plano de manejo até o produto final.

As informações geradas pelo monitoramento da floresta contribuem para minimizar os impactos gerados pela exploração da mesma, possibilitando assim o retorno à área em menor tempo e aumentando o rol de espécies florestais comerciáveis. Isso ainda é limitado, pois o comportamento dessas espécies ainda é pouco conhecido quando se considera a diversidade do ambiente florestal tropical, o que contribui diretamente à exploração intensiva de determinadas espécies, podendo assim, levar a escassez, ou em situação mais drástica a extinção.

O manejo florestal propõe boas práticas ecológicas, as quais mantêm a integridade do ecossistema, a produtividade, a resiliência e a biodiversidade, o que é importante para a sustentabilidade do sistema, além de observar aspectos econômicos, sociais e culturais (Gough *et al.*, 2007; Kotwal *et al.*, 2008;). Nesse contexto, a pesquisa florestal deveria intensificar seus estudos para a obtenção de produtos e subprodutos florestais provenientes de manejo, levando em consideração a ecologia das comunidades, assim como o aproveitamento de resíduos lenhosos da exploração florestal (Francez *et al.*, 2007).

O monitoramento de uma floresta é imprescindível para se obter informações sobre alguns fatores ecológicos, como a abertura de clareiras, os quais promovem a

¹ As normas para publicação utilizadas nesse capítulo, foram as da Revista Acta Amazônica.

dinâmica florestal, apresentando indivíduos com características fisiológicas e demográficas capazes de se adaptarem a ambientes perturbados e assim participarem do processo de coexistência (Bazzaz, 1998). Por conseguinte, a dinâmica florestal proporcionada pela abertura de clareiras, possibilita a criação de mosaicos vegetacionais, com diferentes fases de amadurecimento, as quais representam subdivisões no contínuo processo de crescimento das plantas (Whitmore, 1998).

As comunidades florestais são dinâmicas em níveis de população, de espécies e de indivíduos ao longo do tempo, mesmo que aparentemente as mesmas estejam estáveis, e estudos comparativos são importantes para o entendimento da sua dinâmica, pois podem permitir que se infiram sobre o padrão de tempo e espaço, fatores fundamentais para que ocorram mudanças em um ambiente florestal (Rossi *et al.*, 2007).

A entrada de radiação solar direta até o piso florestal pode beneficiar ou não as espécies existentes já estabelecidas e o banco de sementes disposto na floresta, o qual é responsável pela regeneração natural. Lima *et al.* (2002) em estudo na Amazônia Central confirmaram que algumas espécies observadas se beneficiam dessa abertura, enquanto outras não suportaram a quantidade de radiação, respondendo diferenciadamente a luminosidade quando observado o aspecto da sucessão florestal (Paiva e Poggiani, 2000), demonstrando que a luz é um recurso limitante no crescimento e na reprodução das espécies florestais (Portes *et al.*, 2006).

A abertura de clareiras é necessária para a dinâmica natural das florestas tropicais, e em qualquer sistema de manejo que se pretenda desenvolver para esse tipo de floresta é indispensável levar em consideração a dinâmica de sucessão florestal através das mesmas (Maciel *et al.*, 2003).

As clareiras são benéficas para a floresta quando ocorrem naturalmente, ou quando são utilizadas como métodos silviculturais na exploração florestal seletiva para favorecerem espécies que necessitam daquela perturbação para se desenvolverem em altura e em diâmetro, porém, quando a exploração florestal é feita de forma desordenada e irracional pode prejudicar a regeneração natural existente e, conseqüentemente o processo de sucessão florestal (Formento *et al.*, 2004).

Os estudos da regeneração natural através dos processos sucessionais contribuem para acúmulo de informações sobre o comportamento das espécies florestais. Tais estudos deveriam ter maior prioridade em planos de manejo florestal sustentável, pois se saberia como as espécies florestais se distribuem; em quais quantidades existem na floresta; o tempo que levam para se desenvolverem; a sobrevivência; quais as espécies que conseguem chegar à fase adulta; períodos de floração e frutificação; e quais os fatores limitantes de crescimento e estabelecimento em ambiente florestal tropical. A adaptação de espécies florestais a microsítios, tais como os ambientes de clareiras tem sido utilizado para explicar a regeneração e distribuição das plantas em florestas tropicais (Gandolfi *et al.*, 2007).

Todavia, esses estudos sobre regeneração natural ainda não são suficientes para explicarem os processos ecológicos formados com a abertura de clareiras, pois segundo Lima (2005) essas perturbações são complexas, capazes de apresentarem zonas internas que interferem na estrutura de colonização das espécies florestais, criando ambientes variados para o estabelecimento das plantas.

Este estudo tem como objetivo comparar informações de sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart, oriundas da regeneração natural e das mudas transplantadas, em ambiente de clareiras formadas por exploração florestal seletiva, em Moju - PA.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área

A área de estudos está localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Km 30 da Rodovia PA - 150, no município de Moju – PA, a qual foi submetida a uma exploração florestal de impacto reduzido em outubro de 1997. A área situa-se entre as latitudes 2°07'30" S e 2°12'06" S, e longitudes 48°46'57" W e 48°48'30" W de Greenwich (Figura 1).

O clima é classificado como Am_f (quente e úmido), segundo Köppen. A temperatura média oscila de 25°C a 27°C e o índice pluviométrico anual atinge de 2.000 a 3.000mm. O solo predominante é o Latossolo Amarelo, apresentando relevo plano, com pequenos desnivelamentos e a insolação mensal varia de 148.0 h a 275,8h (Santos *et al.*, 1985).

A vegetação é de floresta tropical de terra firme, com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 35 metros. O sub-bosque é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae. As espécies mais importantes encontradas na formação da cobertura florestal depois da exploração foram: *Rinorea guianensis* Aubl., *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori., *Eschweilera corrugata* S. A . Mori., *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Protium trifoliolatum* Engl. (Sena *et al.* 1999).

2.2. Coleta e análise dos dados

Este capítulo refere-se à sobrevivência das mudas da regeneração natural e mudas transplantadas alocadas em parcelas de monitoramento (Figura 3).

O experimento foi instalado em março de 1998, aos cinco meses após a exploração florestal seletiva realizada em outubro/novembro de 1997. Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, tendo seu centro e direções Norte, Sul, Leste e Oeste determinados, assim como as distâncias em relação ao centro da clareira: borda, 20m e 40m (Figura 2).

Para a análise da regeneração natural, foram implantadas parcelas de 2 m x 2 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O comportamento de *T. altissima* (Aubl.) Swart em relação à taxa de sobrevivência (%) foi analisado por meio da contagem de todos os indivíduos, com altura maior ou igual a 10 cm presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram vivos até a última medição (março/2007).

Para a análise das mudas transplantadas, foram implantadas parcelas de 5 m x 5 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O comportamento de *T. altissima* (Aubl.) Swart foi analisado por meio da contagem de todos os indivíduos, presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram vivos até a última medição (março/2007).

O delineamento experimental, tanto para as parcelas do centro das clareiras como para as parcelas do entorno das clareiras foi completamente ao acaso com tratamentos fatoriais, conforme descrito no Capítulo 1. Os resultados obtidos para a taxa de sobrevivência (%) foram analisados pelo programa estatístico MINITAB 15 para Windows, sendo realizado o Teste Tukey a 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Centro

Trabalhos dos autores referenciados no corpo desse estudo (Jardim *et al.*, 2007; Nemer *et al.*, 2002; Serrão 2001; Serrão *et al.*, 2003) utilizaram, equivocadamente, a identificação de *Protium paraense* Cuatrec. para *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, identificada, posteriormente, no Herbário IAN, sob registro: 183843 (Anexo, Doc.1) . E, Vasconcelos *et al.* (2000) identificaram *T. altissima* (Aubl.) Swart como *Protium trifoliolatum* ENGL. Contudo, a medida que as citações desses autores surgirem no corpo desse estudo, será necessário ler *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart no lugar de *Protium paraense* Cuatrec. e *Protium trifoliolatum* ENGL.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou uma taxa de sobrevivência de 11,11% para a regeneração natural e 38,89% para as mudas transplantadas (Figura 4), mostrando diferença estatística entre plantio e regeneração natural. Entretanto, os tamanhos de clareiras foram estatisticamente indiferentes tanto para o centro quanto para as direções e distâncias para esse estudo.

Tanaka e Vieira (2006) analisaram clareiras de diferentes tamanhos e para *Astronium lecointei*, tolerante à sombra, as de maior extensão apresentaram melhores resultados fisiológicos, confirmando que espécies que participam do mesmo grupo ecológico, podem apresentar comportamentos diversos.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou maior sobrevivência no centro das clareiras quando comparada com as direções x distâncias, o que demonstrou que a espécie melhor se adaptou em ambientes de radiação direta.

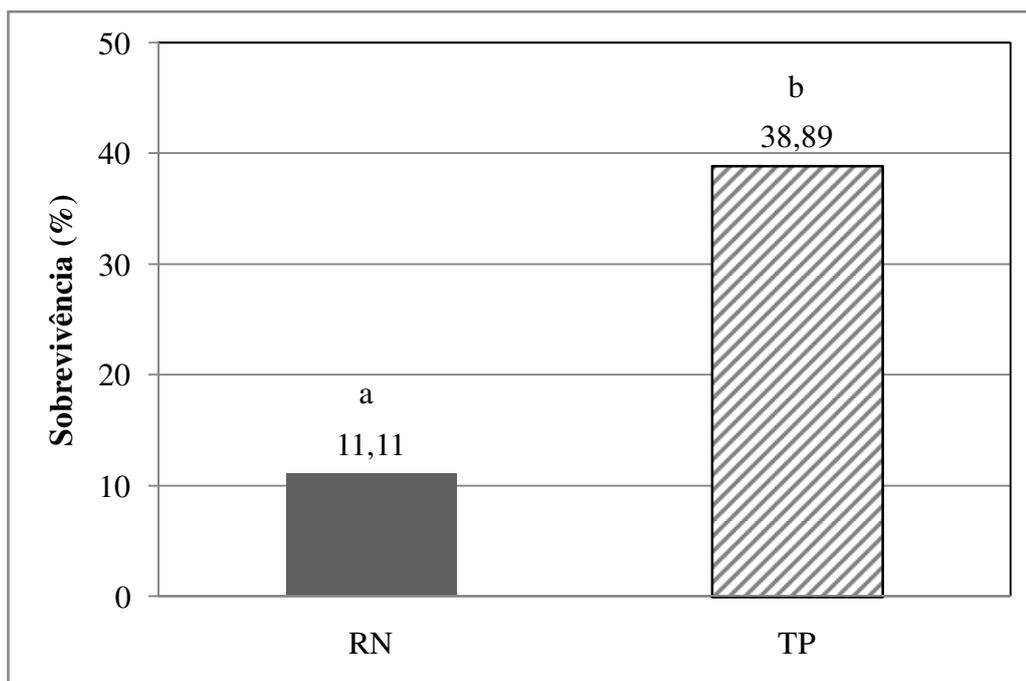


Figura 4 – Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. (a, b) Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Jardim *et al.*, (2007) afirmaram que as clareiras grandes apresentaram diferença significativa, para a sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart, quando comparadas as clareiras pequenas e médias, em dois anos de estudo. O que não foi confirmado, após nove anos de observação, na mesma área de estudo, onde não ocorreu diferença significativa entre os tamanhos de clareiras, talvez este fato tenha ocorrido devido o fechamento da clareira, diminuindo assim o tamanho da área de recepção de radiação direta.

A sobrevivência mais elevada no plantio pode ser explicada pela perturbação devido à formação de clareiras e ao transplântio. Esse processo antrópico pode ter beneficiado diretamente o estabelecimento das plântulas. Nemer *et al.* (2002), consideraram que *Protium paraense* Cuatrec., é resistente ao transplântio para locais

onde ocorre radiação elevada e freqüente, como no centro das clareiras, apresentando 100% de sobrevivência em análise após 3 meses da instalação do experimento, e Serrão *et al.* (2003) encontram uma taxa de sobrevivência para *Protium paraense* Cuatrec., de 90,73%, em análise após 2 anos da instalação do experimento.

Cada espécie florestal responde diferentemente aos diversos microclimas existentes em florestas tropicais, e como as mesmas apresentam fases de maturação diversas, a formação de clareiras determina em grande parte a dinâmica da floresta (Whitmore, 1998).

T. altissima (Aubl.) Swart tem característica de espécie tolerante a sombra, mas, que se adapta facilmente a ambiente perturbados como os de uma clareira, em sua fase inicial de desenvolvimento (Jardim *et al.*, 2007), se beneficiando da radiação existente para poder competir e se estabelecer no ambiente. As espécies tolerantes são caracterizadas pela capacidade de germinação de suas sementes e desenvolvimento de sua regeneração em condições de sombra, porém se beneficiando da formação de clareiras (Jardim *et al.*, 1995).

A queda de árvores influenciam as condições do microambiente, principalmente na sobrevivência, onde o grau de perturbação e o tempo transcorrido desde a perturbação têm um notável efeito sobre esse fator sobrevivência (Santos, 2000). Os resultados mostram que *T. altissima* (Aubl.) Swart se beneficia dessas clareiras naturais, em ambiente de transplântio.

Observa-se um declínio de sobrevivência ao longo desses nove anos de monitoramento para as mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart. Após três meses de instalação do experimento, foi avaliada a sobrevivência das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, identificada como *Protium paraense* Cuatrec., e foi

encontrado 100% de mudas sobreviventes no centro das clareiras (Nemer *et al.*, 2002) e após dois anos foi avaliada novamente a sobrevivência dessa mesma espécie e foi encontrada uma sobrevivência de 90,73% (Serrão *et al.*, 2003). E para esse estudo, após nove anos de observação, mostraram sobrevivência de 38,88% para *T. altissima* (Aubl.) Swart em ambiente perturbado.

A sobrevivência da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart no centro das clareiras foi de 11,11%. É comum em espécies desse gênero *Tetragastris* para essa floresta estudada, a ocorrência de muitos indivíduos na regeneração natural, principalmente quando ocorre uma queda de árvore, porém a sobrevivência é reduzida a medida que os meses avançam, talvez devido a competição com as espécies heliófilas, as quais dominam no solo da floresta com a abertura no dossel, apresentando uma quantidade elevada de biomassa, chegando até a formar comunidades do grupo ecológico das espécies heliófilas, consumindo assim a maior quantidade de recursos oferecidos pelo ambiente (Bazzaz, 1998).

T. altissima (Aubl.) Swart, nesse estudo, apresentou a maior taxa de sobrevivência no centro das clareiras, com diferença significativa entre a regeneração natural e o plantio (Figura 3). Serrão, (2001), estudando *T. altissima* (Aubl.) Swart, encontra os melhores resultados de sobrevivência no centro das clareiras, confirmando que essa espécie, em fase de mudas necessita de radiação direta para se desenvolver.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou 38,88% de sobrevivência no ambiente de mudas transplantadas, próxima do que foi encontrada por Salomão *et al.* (2002) em estudo com *Protium pilosum* que foi de 45,80% no sub-bosque de uma floresta tropical primária. Esse resultado demonstra o caráter tolerante a sombra do *Protium*, onde pode apresentar em fase de mudas, necessidade de radiação direta como o *Tetragastris*

altissima (Aubl.) Swart , enquanto que os indivíduos adultos sobrevivem em ambiente de sub-bosque, assim como o *Protium warmingianum* March. (Paula *et al.*, 2004).

3.2. Distâncias (Borda, 20m e 40m) x Distâncias (Norte, Sul, Leste e Oeste)

3.2.1. Borda x Direções

A espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou maior taxa de sobrevivência ao Sul para a regeneração natural (5,55%) e ao Leste para as mudas transplantadas (16,67%) (Figura 5). Entretanto, nas direções Norte e Leste para a regeneração natural, nenhum indivíduo sobreviveu até a última medição, enquanto que para o plantio, apresentou indivíduos em todas as direções, tanto na primeira medição, quanto na última.

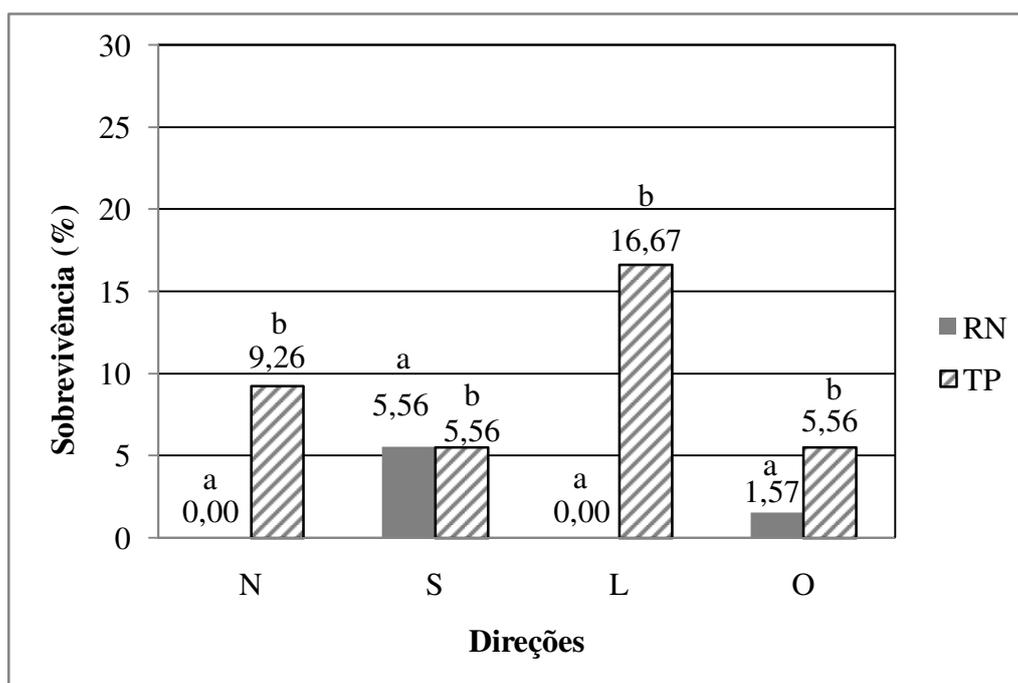


Figura 5 - Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural(RN) e nas parcelas do transplântio(TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Serrão (2001), estudando *Protium paraense* Cuatrec., sugeriu que essa espécie mostra capacidade de adaptar-se em ambientes diversos, mas apresenta boa resposta de estabelecimento em ambientes abertos, como no caso das parcelas que se encontram na borda da clareira, beneficiando-se diretamente da radiação proveniente na mesma.

Na linha Leste-Oeste, teoricamente, deveria haver maior quantidade de indivíduos sobreviventes, pois todas as parcelas estão na borda da clareira, porém, isso não ocorreu, uma vez que a regeneração natural apresentou indivíduos ao Sul e a Oeste, ou seja, independente da direção em que a espécie foi amostrada na borda. Portanto, a espécie se beneficia da radiação direta proveniente da clareira central. É provável que a radiação que chegou às mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart tenha sido suficiente para o estabelecimento da mesma.

Na parcela Oeste da regeneração natural, a sobrevivência (1,57%) foi muito pequena quando comparada com a sobrevivência na parcela Oeste do plantio (5,56%). Com isso, nota-se que a espécie não se adaptou a Oeste na regeneração natural. Nemer (2003) observou a dinâmica populacional de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers, também tolerante à sombra, e encontrou uma taxa de regeneração (Tr) de 4,4% na direção Oeste de sua amostragem, o que, mesmo sendo uma Tr positiva, sugere que existem poucos indivíduos nessa posição.

Na direção Leste, *T. altissima* (Aubl.) Swart não apresentou nenhum indivíduo sobrevivente na regeneração natural, confirmando que as parcelas do sentido Leste-Oeste na Borda não beneficiaram a espécie.

Alguns fatores podem impedir a sobrevivência de espécies florestais, dentre eles queda de árvores, competição por nutrientes, a espécie não se adaptar à quantidade de radiação disponível na clareira, déficit hídrico, herbivoria, dentre outros. Porém, o

último é muito comum tanto na fase de semente, quanto na fase de mudas, tendo sido observado em campo esse tipo de predação. Sendo assim, acredita-se que a não ocorrência de *T. altissima* (Aubl.) Swart nas direções Norte e Leste pode ter sido causada por algum tipo de herbivoria.

Oliveira *et al.*, (2003) estudaram uma floresta explorada seletivamente e os impactos ocorridos nessa exploração e concluíram que o efeito de borda afeta as árvores no nível da regeneração natural e conseqüentemente as árvores do futuro com $5\text{cm} < \text{DAP} \leq 20\text{cm}$ em relação a biomassa.

Para o plantio foram observados indivíduos em todas as direções, sendo que as maiores taxas de sobrevivência foram para o Norte (9,26%) e Leste (16,67%) e as direções Sul e Oeste apresentaram a mesma taxa de sobrevivência de 5,56%. A espécie *T. altissima* (Aubl.) Swart se desenvolveu em todas as direções nas quais foi plantada, ou seja, o fotoperíodo é indiferente quando observadas as direções, tendo um pouco mais de sobreviventes ao Leste, o que pode ser explicado pelo fato da radiação fotossinteticamente ativa ocorrer mais eficientemente no eixo Leste-Oeste, pois o período de exposição diário ao sol é maior nessas direções.

A sobrevivência das espécies após a exploração florestal na Floresta Nacional do Tapajós tendeu a aumentar a medida que continuava o período de observação das mesmas (Costa et al., 2002). *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou melhores resultados para o plantio do que para a regeneração natural, mas sugere-se que o monitoramento da espécie continue, para que se possa avaliar mais profundamente o sistema do plantio, e para que se tenha informações precisas sobre sua dinâmica populacional, seu papel ecológico na floresta e por fim, sugerir técnicas de manejo para a mesma.

3.2.2. Distância de 20 metros x Direções

Apenas na direção Oeste ocorreram indivíduos sobreviventes de *T. altissima* (Aubl.) Swart em nove anos de observação com relação a 20m do centro da clareira para a regeneração natural, perfazendo uma taxa de sobrevivência de 7,41% (Figura 6).

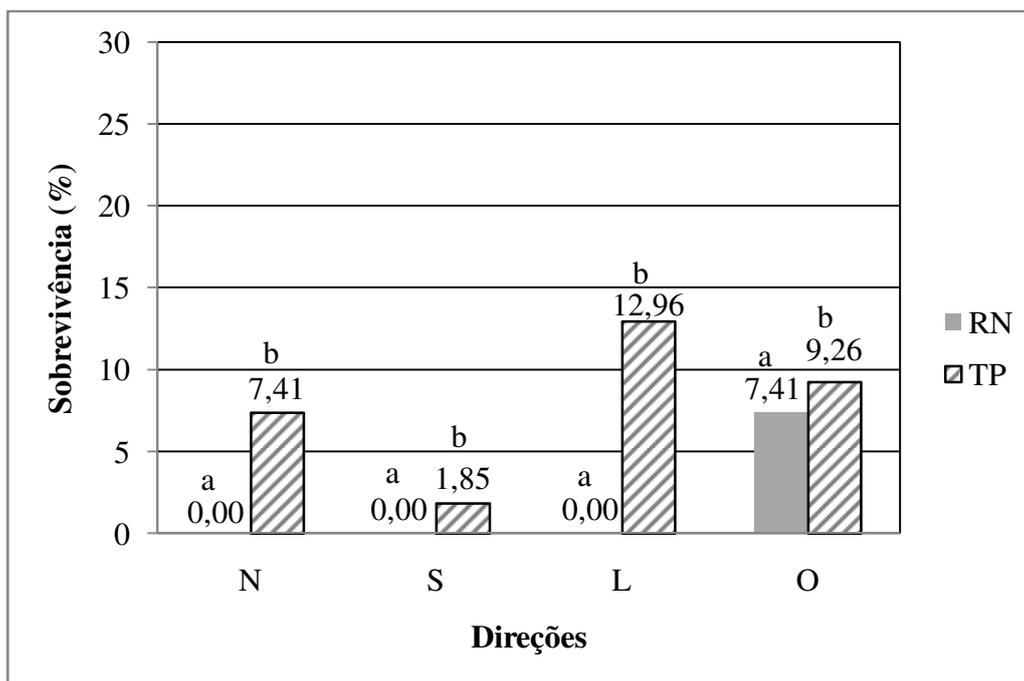


Figura 6 – Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Quanto ao plantio, os indivíduos sobreviventes ocorreram em todas as direções, similarmente ao plantio realizado na Borda, porém com menores resultados: Norte (7,41%), Sul (1,85%) e Leste (12,96%), o Oeste (Figura 5), apresentou uma taxa de 9,26%, cerca de 3,7% maior que a encontrada na amostragem da Borda.

Como se observa, ocorreu uma maior quantidade de sobreviventes no sentido Leste-Oeste para o plantio, onde a quantidade de radiação é bem maior do que no sentido Norte-Sul. Entretanto, acredita-se que o Norte apresentou essa taxa de sobrevivência próxima aos dos indivíduos encontrados no sentido Leste-Oeste, devido à formação de pequenas clareiras naturais próximas das parcelas da direção Norte, beneficiando, assim, a espécie com uma adicional intensidade de radiação.

A regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart não foi beneficiada a 20m do centro da clareira, onde apresentou os piores resultados de sobrevivência, mostrando indivíduos apenas na direção Oeste, com sobrevivência de 7,41%. o que pode ser devido à presença de árvores matrizes próximas das parcelas.

Benítez-Malvido e Martínez-Ramos (2006) avaliando o recrutamento de espécies, observaram que em florestas que apresentam cerca de 100ha de extensão é comum maiores agrupamentos de espécies e que *Protium hebetatum* representava 42% do total de espécies, a qual faz parte do grupo ecológico das tolerantes à sombra. *T. altissima* (Aubl.) Swart não apresentou essa conduta a 20 metros do centro da clareira, para a regeneração natural, onde poucos indivíduos sobreviveram e somente em uma direção, a Oeste.

Por encontrar-se a 20m e se adaptar facilmente ao ambiente florestal, provavelmente *T. altissima* (Aubl.) Swart tende a se estabelecer e desenvolver em ambiente de regeneração natural, pois o afastamento da clareira não prejudicou totalmente os indivíduos. De certa forma tem relação com os resultados de Mory e Jardim (2001), em estudo com *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers., uma espécie também tolerante à sombra, os quais afirmaram que a regeneração natural não é afetada com o

fechamento do dossel da floresta, tendo capacidade de permanecer por um longo período de tempo sob esse ambiente.

É provável que o efeito de borda tenha influenciado na sobrevivência de *T. altissima* (Aubl.) Swart, devido as parcelas a 20 metros estarem próximas das parcelas da borda, demonstrando a heterogeneidade entre as espécies do gênero *Tetragastris*. Alves Jr. *et al.*, (2006) estudando o efeito de borda em espécies arbóreas, encontraram resultados diversos para espécies também tolerantes à sombra: *Protium giganteum* Engl. e o *Protium aracouchin* (Aubl.) Marchand apresentaram comportamento de espécies secundárias tardias, enquanto *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand apresentou comportamento de espécie secundária inicial, o que indica que as espécies desse gênero, podem se adaptar a vários ambientes, e participar de grupos ecológicos diversos.

3.2.3. Distância de 40 metros x Direções

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou taxas de sobrevivência maiores na direção Sul, tanto para a regeneração natural (11,11%), quanto para o plantio (16,67%) (Figura 7).

O plantio, estatisticamente, apresentou diferença significativa ao ser comparado com a regeneração natural, segundo teste Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença de médias de sobrevivência quando observados os dois ambiente, onde na Figura 7 pode-se observar que as mudas transplantadas foram as que apresentaram os melhores resultados, pois em todas as parcelas houveram sobrevivência, enquanto que a regeneração natural apresentou menores resultados, em três das quatro direções observadas.

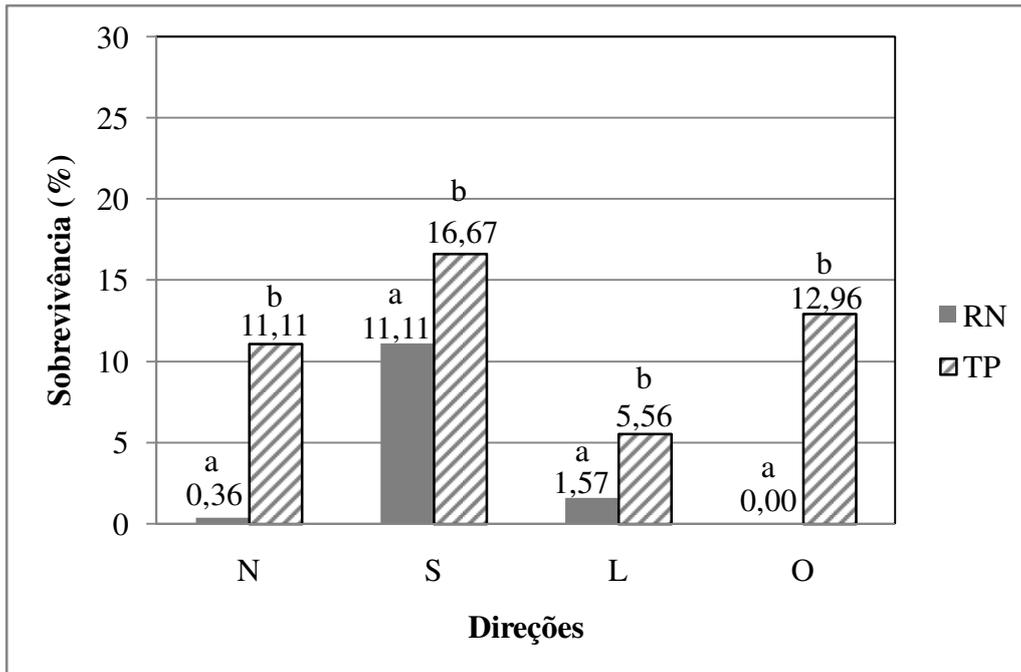


Figura 7 – Sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural(RN) e nas parcelas do transplântio(TP) à 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Para Norte e Leste da regeneração natural as taxas de sobrevivência foram muito pequenas, 0,36% e 1,57% (Figura 7), respectivamente, não apresentando indivíduos sobreviventes ao Oeste. Essa espécie, quando a 40 metros de distância da clareira, não apresentou resultados satisfatórios para a regeneração natural, embora sejam resultados esperados para uma espécie com distribuição diamétrica contínua e decrescente, cuja característica é uma grande mortalidade no estágio de plântulas e mudas, devida à herbivoria e à competição intra e inter específica por fatores de crescimento como água, luz, nutrientes e espaço.

A medida que a regeneração da espécie *Rinorea guianensis* Aublet. foi se distanciando do centro da clareira, a taxa de regeneração foi diminuindo e por

consequente a quantidade de indivíduos também (Vasconcelos, 2004), assim como *Symphonia globulifera* L. (FERREIRA et al., 2001). Essas espécies apresentam a mesma característica que *T. altissima* (Aubl.) Swart, classificadas como espécies tolerantes a sombra, porém se beneficiam de maiores níveis de radiação.

Kishi *et al.*, (2001), estudando a espécie *Rinorea guianensis* Aubl., no período de observação de um ano, afirmaram que a regeneração dessa espécie nessa floresta é muito grande, cerca de 63,98% de taxa de regeneração (Tr). Vasconcelos, (2004) ao estudar a mesma espécie, porém no período de três anos, afirma que a taxa de regeneração (Tr), tende a diminuir a medida que os anos de observação vão aumentando: Ano 1 de 60,74%, Ano 2 de 6,26% e no Ano 3 foi negativa (-9,70%).

Mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart , apresentaram taxas elevadas de sobrevivência durante um período máximo de dois anos de observação, tanto para o centro, quanto para as direções e distâncias (Vasconcelos *et al.*, 2000; Nemer *et al.*, 2002; Serrão *et al.*, 2003). Após nove anos de monitoramento, a espécie apresentou taxas de sobrevivência satisfatória, apesar de serem baixas, o que demonstra que a espécie se adapta ao ambiente e continua fazendo parte do rol de espécies importantes na floresta. Oliveira e Amaral (2004) estudando a florística em uma floresta na Amazônia Central, encontraram nesse ambiente *T. altissima* (Aubl.) Swart.

Vasconcelos *et al.*, (2000), estudando *Protium trifoliolatum* Engl., em um ano e meio de estudo, encontraram a maior taxa de sobrevivência (62%), para a direção Oeste no plantio. Entretanto, a medida que os anos avançam e as clareiras se fecham, essa porcentagem tende a diminuir, pois apesar da espécie apresentar características do grupo ecológico das tolerantes a sombra, talvez, necessitem de luz não apenas quando mudas e sim, até a fase reprodução ou mais.

T. altissima (Aubl.) Swart não apresenta um padrão de sobrevivência em relação as direções quando avaliado o plantio, pois o seu estabelecimento é oscilante em todas elas, apresentando uma sobrevivência de 5,56% ao Leste, a menor para o plantio, enquanto ao Oeste é a segunda maior sobrevivência para essa amostragem logo, a espécie se adapta a diferentes microambientes da floresta.

4. CONCLUSÕES

Os indivíduos de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart melhor adaptaram-se nas parcelas de transplântio, do que na regeneração natural, indicando que o transplante de mudas seria um método silvicultural viável para enriquecimento de florestas com essa espécie.

A espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart apresentou melhores resultados de sobrevivência quando encontradas no centro das clareiras do plantio, portanto é viável plantá-las nesses ambientes de radiação direta;

A sobrevivência de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi indiferente em relação as distâncias e as direções, assim como os gradientes Norte-Sul, Leste-Oeste, tanto para a regeneração natural, quanto para o plantio, demonstrando o caráter de espécie com características do grupo ecológico das tolerantes à sombra.

A sobrevivência de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi indiferente estatisticamente em relação ao tamanho de clareiras, porém, devido a quantidade de radiação direta recebida no centro das clareiras, sugere-se o plantio da mesma em clareiras grandes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves Jr., F. T.; Brandão, C. L. F. S.; Rocha, K. D.; Marongon, L. C.; Ferreira, R. L. C. 2006. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa. Recife, PE. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 1 (único): 49-56.
- Bazzaz, F. A. 1998. *Plants in changing environments. Linking physiological, population, and community ecology*. Harvard University. 320p.
- Benítez-Malvido, J e Martínez-Ramos, M. 2003. Influence of edge exposure on tree seedling species recruitment in tropical rain forest fragments. *Biotropica*, 35 (4): 530 – 541.
- Costa, D. H. M.; Silva, J. N. M.; Carvalho, J. O. P. de. 2002. Ingresso e mortalidade de árvores após colheita de madeira em área de terra firme na floresta nacional de Tapajós. *Revista de Ciências Agrárias*, 38: 119-126.
- Ferreira, F. N.; Kishi, I. A. S.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Dinâmica da regeneração natural de *Symphonia globulifera* L. Clusiaceae (anani), em uma floresta de terra firme explorada seletivamente no município de Moju - PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém - PA.
- Formento, S.; Schorn, L. A.; Ramos, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma floresta ombrófila mista em Campo Belo do Sul, SC. 2004. *Cerne*, 10(2) : 196-212.
- Francez, L. M. de B.; Carvalho, J. O. P. de; Jardim, F. C. da S. 2007. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. *Acta Amazônica*, 37(2): 219 – 228.
- Gandolfi, S.; Joly, C. A.; Rodrigues, R. R. 2007. Permeability – Impermeability: canopy trees as biodiversity filters. *Scientia Agricola*, 64(4): 433-438.

Gough, A. D.; Innes, J. L.; Allen, S. D. 2007. Development of common indicators of sustainable forest management. *Ecological Indicators*.

Jardim, F. C. Da S.; Souza, A. L. de; Barros, N. F. de; Silva, A. F.; Silva, E. 1995. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus - AM. *Boletim da FCAP*, 23: 7 - 32.

Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R; Nemer, T. C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-Pa. *Acta Amazônica*, 37(1): 37- 48.

Kotwal, P. C.; Omprakash, M. D.; Gairola, S.; Dugaya, D. 2008. Ecological indicators: Imperative to sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 8: 104-107.

Kishi, I. A. S.; Ferreira, F. N.; Sousa, D. G. de; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento da regeneração natural de *Rinorea guianensis* Aubl. Violaceae (acariquarana), em clareiras formadas pela exploração florestal seletiva numa área de terra firme em Moju – PA. *XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP e V Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém - PA.

Lima, R. A. F. de. 2005. Estrutura e regeneração de clareiras em florestas pluviais tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 28 (4): 651-670.

Lima, A. P.; Lima, O. P. de; Magnusson, W. E.; Higuchi, N. ; Reis, F. Q. 2002. Regeneration of five commercially-valuable tree species after experimental logging in an Amazonian forest. *Revista Árvore*, 26 (5): 567-571.

Maciel, M de N. M.; Watzlawick, L. F.; Schoeninger, E. R.; Yamaji, F. M. 2003. Classificação ecológica das espécies arbóreas. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 1 (2): 69-78.

Mory, A. de M. e Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (Matamatá-Amarelo) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. *Revista de Ciências Agrárias*, 36: 29-53.

Nemer, T. C.; Jardim, F. C. Da S.; Serrão, D. R. 2002. Sobrevivência de mudas da regeneração natural de espécies arbóreas três meses após o plantio em clareiras de diferentes tamanhos, Moju-PA. *Revista Árvore*, 26 (2): 217-221.

Nemer, T. C. 2003. *Dinâmica da população de Eschweilera odora (Poepp.) Miers. (matamatá-branco) durante três anos após a exploração seletiva de um floresta de terra firme, Moju-Pará-Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 70f.

Oliveira, L. C. de; Valentim, N. W.; Figueiredo, E. F.; Franke, I. L. 2003. Impactos da exploração seletiva de madeira em áreas em processo de fragmentação florestal na Amazônia Ocidental. *Cerne*, 9 (2): 213-220.

Oliveira, A. N. de e Amaral, I. L. do. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 34 (1): 21- 34.

Paiva, A. V. de; Poggiani, F. 2000. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. *Scientia Florestalis*, 57: 141-151.

Portes, M. T.; Alves, T. H.; Souza, G. M. 2006. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 18 (4): 491-502.

Rossi, L. M. B.; Koehler, H. S.; Arce, J. E.; Sanquetta, C. R. 2007. Modelagem de recrutamento em florestas. *Revista Floresta*, 37 (3): 453 - 467.

Paula, A. de; Silva, A. F. da; Marco Jr., P. de; Santos, F. A. M. dos; Souza, A. L. de. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18 (3): 407-423.

Salomão, R. de P.; A. H. de; Rosa, N. de A. 2002. Dinâmica do sub-bosque e do estado arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental. *Acta Amazônica*, 32 (3): 387-419.

Santos, P. L. dos; Silva, J. M. L. da; Silva, B. N. R. da; Santos, R. D dos; Rego, G. S. 1985. Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto MOJU, Pará: Relatório Técnico. Rio de Janeiro: EMBRAPA / SNLCS. 192p.

Santos, S. A dos. 2000. *Variação estrutural e florística em uma floresta tropical densa desbastada por anelamento, na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus – AM*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 90p (no prelo).

Sena, J. R. C. de; Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R. 1999. Variação florística em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju – PA. *IX Seminário de Iniciação Científica da FCAP e III Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos. Belém - PA.

Serrão, D. R.; Jardim, F. C. da S.; Nemer, T. C. 2003. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju - PA. *Cerne*, 9 (2): 153-163.

Serrão, D. R. 2001. *Crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em clareiras da exploração florestal seletiva, Moju - PA, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém, Pará. 103p.

Tanaka, A.; Vieira, G. 2006. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 36(2): 193 – 204.

Vasconcelos, L. M. R.; Jesus, R. T. de; Serrão, D. R.; Vasconcelos, P. C. da S.; Jardim, F. C. da S. 2000. Mortalidade de mudas de *Jacaranda copaia* AUBL. e *Protium trifoliolatum* ENGL., em relação a diferentes tamanhos de clareiras e direções em floresta primária no município de Moju - PA. *X Seminário de Iniciação Científica da FCAP e IV Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos, Belém - PA. 456p.

Vasconcelos, L. M. R. 2004. *Avaliação da dinâmica populacional de Rinorea guianensis Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 63f.

Whitmore, T. C. 1998. *An introduction to tropical rain forests*. Oxford: Clarendon Press: Second Edition. 251f.

CAPÍTULO III - CRESCIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL E DE MUDAS TRANSPLANTADAS DE *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, EM UMA FLORESTA EXPLORADA SELETIVAMENTE EM MOJU-PA¹

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento de características fisiológicas das espécies florestais e mantendo os indivíduos em seu ambiente natural para que ocorra reprodução de espécies, é importante para orientar na decisão sobre quais práticas silviculturais devem ser aplicadas à floresta para possibilitar maior produção de madeira, que atualmente é o produto de maior interesse proveniente da floresta.

Entretanto, a exploração florestal causa grande alteração na estrutura do ecossistema e nas condições de sítio, pela formação de clareiras artificiais, as quais promovem o processo sucessional das espécies, com o aumento da intensidade luminosa após a formação (Nascimento; Nemer, 2003).

A radiação solar é responsável pelos principais processos fisiológicos das plantas (Raven *et al.*, 2000), dentre eles o acúmulo de biomassa, a determinação da forma, a orientação espacial e temporal (Serrão, 2001).

A luz também é responsável pelo crescimento, estabelecimento e floração das plantas e em algumas situações promove a sincronização dos ciclos de desenvolvimento com as estações do ano (Deslow *et al.* 1990; Dajoz, 2005) e a radiação solar permite a germinação das sementes em estoque encontradas no solo, liberando assim os indivíduos suprimidos, os quais são conhecidos como tolerantes à sombra (Mory e Jardim, 2001b).

A regeneração natural é uma das principais fases de sucessão, mantenedora das espécies florestais existentes no ambiente. O conhecimento da dinâmica dessa

¹ As normas para publicação utilizadas nesse capítulo, foram as da Revista Acta Amazônica.

regeneração natural facilitaria o melhor entendimento dos processos fisiológicos existentes na floresta, além de promover melhor adequação de tratamentos silviculturais, tanto pré-exploratórios quanto pós-exploratórios, podendo influenciar no desbaste de espécies em planos de manejo (Costa, 2006), e até sugerir o uso de outras espécies arbóreas que não são ainda utilizadas na indústria madeireira por falta de informação de suas propriedades tecnológicas e mecânicas (Carvalho e Carvalho, 2001).

Em enriquecimento de sistemas silviculturais é comum o uso de faixas de espécies arbóreas em relação aos pontos cardeais, sendo mais indicado o sentido Leste-Oeste (Serrão, 2001), para otimizar a captação da radiação solar pelas plantas. Entretanto para essas espécies não basta a quantidade, é necessário que tenha qualidade (Tanaka e Vieira, 2006), principalmente quando elas possuem grupo ecológico bem definido.

As espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com curto período de viabilidade, que não permite acúmulo no banco de sementes (Vasconcelos, 2004). Entretanto esse grupo costuma apresentar uma mortalidade elevada na fase de estabelecimento (Mory e Jardim, 2001a).

Em florestas tropicais a manutenção do banco de plântulas é uma estratégia das plantas manterem sua população no sub-bosque, em condições de baixa luminosidade e alta competição (Costa, 2006).

Apesar dos estudos existentes sobre o comportamento das espécies florestais tropicais, muito pouco tem se visto sobre elas isoladamente, mostrando as variações em microambientes que determinam o maior ou o menor desenvolvimento das espécies,

mudando a quantidade de recursos disponíveis e a eficiência de recrutamento (Jardim *et al.*, 1995).

Visando contribuir para o crescimento da ecologia como base para a indicação de práticas adequadas de manejo florestal este capítulo tem como objetivo comparar informações de crescimento de plantas, oriundas da regeneração natural e das mudas transplantadas, em ambiente de clareiras formadas por exploração florestal seletiva, em Moju - PA.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área

A área de estudos está localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Km 30 da Rodovia PA - 150, no município de MOJU – PA, a qual foi submetida a uma exploração florestal de impacto reduzido em outubro de 1997 (Figura 1). A área situa-se entre as latitudes 2°07'30" S e 2°12'06" S, e longitudes 48°46'57" W e 48°48'30" W de Greenwich.

O clima é classificado como Am_i (quente e úmido), segundo Köppen. A temperatura média oscila de 25°C a 27°C e o índice pluviométrico anual atinge de 2.000 a 3.000mm. O solo predominante é o Latossolo Amarelo, apresentando relevo plano, com pequenos desnivelamentos e a insolação mensal varia de 148 ha a 275,8h (Santos *et al.*, 1985).

A vegetação é de floresta tropical de terra firme, com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 35 metros. O sub-bosque é denso com presença de algumas palmeiras, predominando as famílias Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae. As espécies mais importantes encontradas na formação da cobertura florestal depois da exploração foram: *Rinorea*

guianensis Aubl., *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori., *Eschweilera corrugata* S. A. Mori., *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Protium trifoliolatum* Engl. (Sena *et al.* 1999).

2.2. Coleta e análise dos dados

Este capítulo refere-se à sobrevivência das mudas da regeneração natural e mudas transplantadas alocadas em parcelas de monitoramento (Figura 3).

O experimento foi instalado em março de 1998, aos cinco meses após a exploração florestal seletiva realizada em outubro/novembro de 1997. Foram selecionadas nove clareiras, as quais foram agrupadas em classes de tamanho, tendo seu centro e direções Norte, Sul, Leste e Oeste determinados, assim como as distâncias em relação centro da clareira: borda, 20m e 40m (Figura 2).

Para a análise da regeneração natural, foram implantadas parcelas de 2 m x 2 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 3). O crescimento das mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart foi analisado através do monitoramento de todos os indivíduos, com altura maior ou igual a 10 cm presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram crescendo até a última medição (março/2007).

Para a análise das mudas transplantadas, foram implantadas parcelas de 5 m x 5 m no centro de cada clareira, na borda, a 20 m e a 40 m do centro da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste (Figura 2). O crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart foi analisado através do monitoramento de todos os indivíduos, com altura maior ou igual a 10 cm presentes na 1ª medição (abril/1998) e que perduraram crescendo até a última medição (março/2007).

O delineamento experimental, tanto para as parcelas do centro das clareiras como para as parcelas do entorno das clareiras foi completamente ao acaso com tratamentos fatoriais, conforme descrito no Capítulo 1. Os resultados obtidos para o crescimento foram analisados pelo programa estatístico MINITAB 15 para Windows, sendo realizado o Teste Tukey a 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Centro

Trabalhos dos autores referenciados no corpo desse estudo (Jardim *et al.*, 2007; Nemer *et al.*, 2002; Serrão 2001; Serrão *et al.*, 2003) utilizaram, equivocadamente, a identificação de *Protium paraense* Cuatrec. para *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, identificada, posteriormente, no Herbário IAN, sob registro: 183843 (Anexo, Doc.1) . E, Vasconcelos *et al.* (2000) identificaram *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart como *Protium trifoliolatum* ENGL. Contudo, a medida que as citações desses autores surgirem no corpo desse estudo, será necessário ler *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart no lugar de *Protium paraense* Cuatrec. e *Protium trifoliolatum* ENGL.

No centro das clareiras, as mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentaram um incremento corrente anual, em média, de 7,30 cm, enquanto a regeneração natural cresceu apenas 0,28 cm/ano durante o mesmo período (Figura 8).

Vale ressaltar que as parcelas do centro da regeneração natural apresentaram apenas dois indivíduos na primeira medição e apenas na clareira seis, os quais perduraram até a última medição, porém com um crescimento bem menor quando comparados com as parcelas do transplântio.

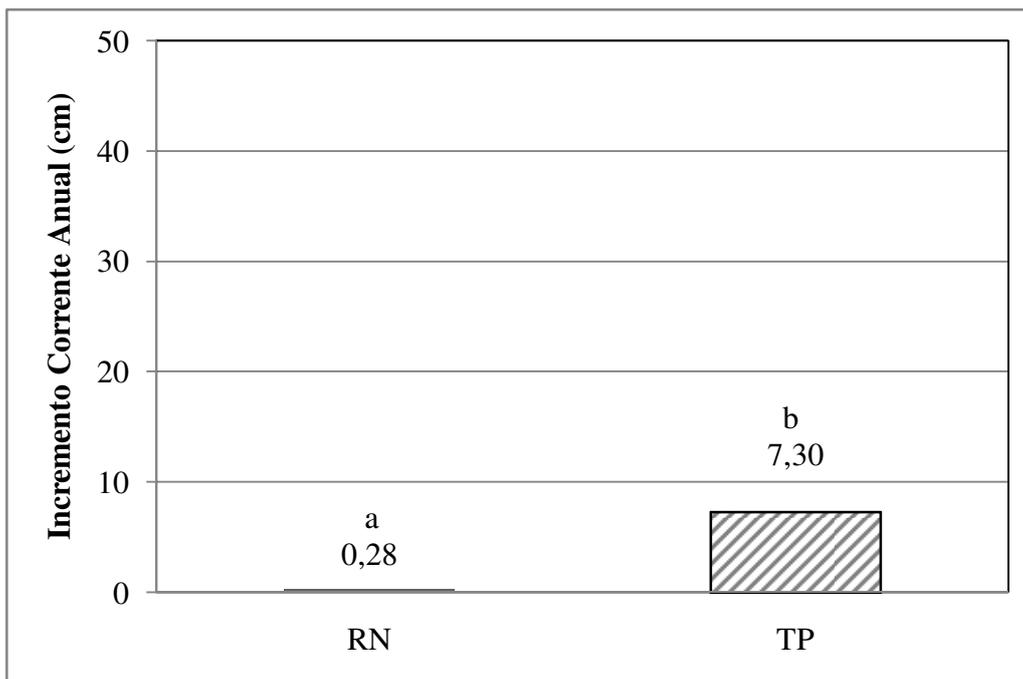


Figura 8 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Nas parcelas das mudas transplantadas, ocorreram indivíduos em oito das nove clareiras estudadas, sendo que apenas na clareira sete não foram observados indivíduos estabelecidos e, por isso, não foram considerados no estudo de crescimento.

Bazzaz (1998), afirma que as plantas apresentam respostas diferentes quanto à captura de recursos para realizar os processos fisiológicos. *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou distintas taxas de crescimento em todas as avaliações propostas neste estudo, principalmente quando comparados os dois ambientes nas parcelas do centro das clareiras.

O incremento corrente anual de *T. altissima* (Aubl.) Swart não apresentou diferença significativa, em função dos diferentes tamanhos de clareiras que foram propostos para esse estudo, tanto para o Centro quanto para as Direções e Distâncias.

Entretanto, Tanaka e Vieira (2006), estudando a espécie *Astronium lecointei* Ducke, do mesmo grupo ecológico da *T. altissima* (Aubl.) Swart, tolerantes à sombra, afirmam que o crescimento desta espécie relacionou-se positivamente com a quantidade de radiação direta e difusa que chegam nas clareiras de diversos tamanhos.

Talvez, *T. altissima* (Aubl.) Swart não tenha apresentado essa diferença significativa entre os tamanhos de clareiras, em função do Centro, Direções e Distâncias, devido ao fechamento do dossel no decorrer desses nove anos de estudo, o que impossibilitou uma entrada maior de radiação solar na floresta.

Devido o transplântio, é provável que as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, para suprir suas necessidades nutricionais após essa perturbação, tenham criado uma forma de acumular uma maior quantidade de sais minerais e água e absorver melhor a radiação solar direta existente na clareira, crescendo mais do que as mudas do ambiente natural, não transplantados.

Coelho *et al.* (2004) relataram que em florestas tropicais primárias, a queda de uma árvore pode aumentar ou diminuir a sobrevivência de outras espécies encontradas naquele ambiente, sendo assim observou-se que a formação da clareira e por conseguinte as parcelas alocadas no centro da mesma não beneficiaram o crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart em seu ambiente natural, já que apresentou apenas 0,28cm de crescimento em altura ao ano durante os nove anos de observação.

Ferreira *et al.* (2005) estudaram a quantidade de água da chuva que chega ao solo anualmente e constataram que com a abertura de clareiras a quantidade de nutrientes no solo aumenta devido à queda de árvores e à quantidade de raízes disponíveis que se tornariam matéria orgânica. Porém, com essa abertura o solo fica

mais exposto a entrada de luz e de água e por conseguinte acaba por lixiviar nutrientes para as camadas mais profundas do solo.

É possível que o crescimento da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart, tenha sido prejudicado pela escassez desses nutrientes no centro da clareira, pois as espécies florestais amazônicas tendem a captar água e sais minerais no horizonte A do solo, onde ocorre a maior concentração de raízes.

T. altissima (Aubl.) Swart, após 9 anos de estudo, continuou seu padrão de crescimento, não apresentando resultados diferenciados entre os pontos cardeais ou entre as distâncias do centro das clareiras.

Em algumas direções cardeias, a regeneração natural não cresceu (Figura 9, 10 e 11), enquanto no centro apresentou um incremento corrente anual 0,28 cm, considerando nove anos de observação.

Essa média de incremento em altura poderia ser relacionada a alguns momentos de déficit hídrico que poderiam ter ocorrido durante o período de monitoramento, ocasionado pela época de estiagem apresentada pela região Norte do Brasil, pois além da luz ser considerada como um fator limitante para a reprodução das plantas e para o crescimento, o déficit hídrico pode afetar e limitar a utilização da radiação pelas plantas (Portes *et al.*, 2006).

O incremento corrente anual das mudas transplantadas foi maior nas parcelas do centro das clareiras, quando comparadas com a Borda, a 20 m e a 40 m distantes do centro das clareiras, confirmando assim que a espécie desenvolve melhor em ambientes de radiação direta, em sua fase inicial, apresentando uma média de altura quase duas vezes maior (cerca de 63,84%) em relação as demais distâncias x direções, o que para Jardim *et al.* (2007) é visto como um comportamento típico de espécies tolerantes à

sombra, as quais utilizam a radiação solar direta como meio de sobrevivência e crescimento.

O incremento corrente anual da regeneração natural representa apenas 3,8% do crescimento encontrado para as mudas de plantio, indicando que *T. altissima* (Aubl.) Swart se adaptou melhor ao ambiente alterado (transplântio) do que no ambiente natural.

3.2. Distâncias da clareira (Borda, 20m e 40m) x Direções (Norte, Sul, Leste e Oeste)

3.2.1. Borda x Direções

Observando o crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart, os melhores resultados obtidos para a posição Borda foram na amostragem das mudas transplantadas, onde em todas as direções, Norte, Sul, Leste e Oeste, os indivíduos apresentaram incremento corrente anual de 1,48 cm/ano; 0,68 cm/ano; 3,14 cm/ano; e 1,03 cm/ano, respectivamente, em nove anos de observação. E na amostragem da regeneração natural, nas direções Norte e Leste não houve crescimento das plântulas desse estudo, apresentando apenas desenvolvimento nas direções Sul e Oeste, 0,25 cm/ano; e 0,28 cm/ano, respectivamente, em nove anos de observação (Figura 9).

O incremento corrente anual da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart, ao Sul, foi 0,25 cm/ano, cerca de 0,03 cm/ano menor que a Oeste. Entretanto, as parcelas do Oeste apresentaram uma média de crescimento de 0,28 cm/ano (Figura 9). Observou-se que essas médias não foram tão diferentes entre si, apesar de estarem em gradientes divergentes. O sentido Leste-Oeste deveria apresentar um crescimento em altura bem maior que o sentido Norte-Sul. Tanaka e Vieira (2006) afirmaram que, o que importa à planta é a quantidade de radiação direta e indireta incidente sobre o total de

horas no dia, mês e ano em seu ciclo de crescimento, a qual não necessariamente é encontrada no sentido Leste-Oeste.

T. altissima (Aubl.) Swart pode ter apresentado esse comportamento por fazer parte do grupo das espécies tolerantes à sombra, tendo a capacidade de estabelecimento numa grande amplitude de ambientes (Jardim *et al.*, 2007), inclusive na Borda, onde a radiação solar proveniente da clareira ainda chega nas parcelas em grande quantidade, beneficiando o crescimento, embora este tenha sido muito pequeno quando comparado ao crescimento das mudas transplantadas.

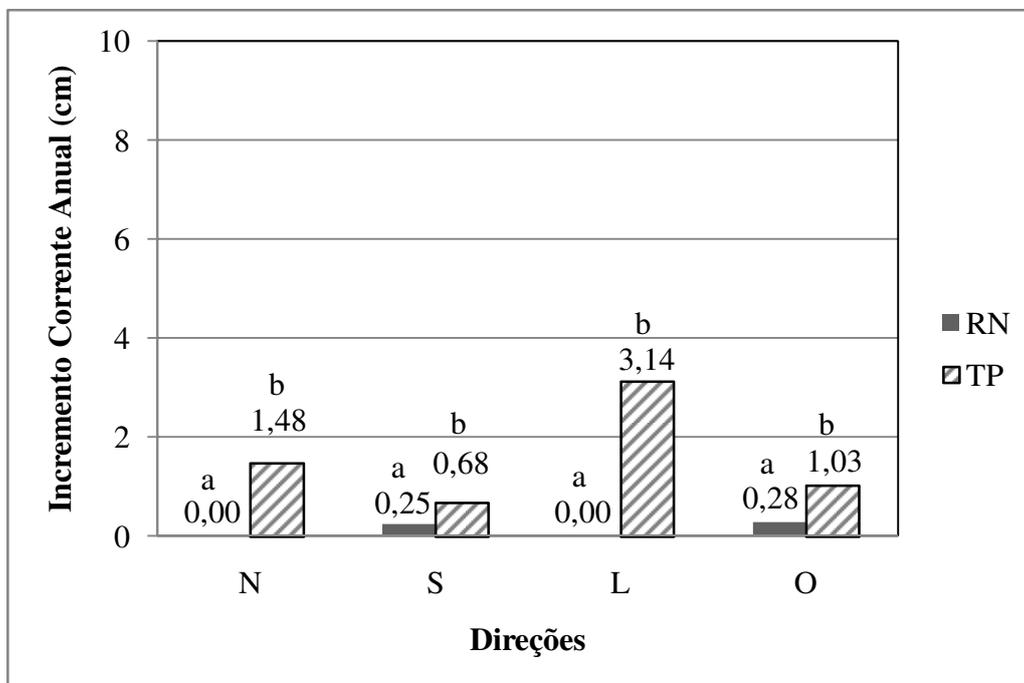


Figura 9 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) na Borda das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

O crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart na regeneração natural pode ter sido afetado por diversos fatores, dentre eles o ataque por herbivóros, pois conforme

Silva *et al.* (2007), que estudaram o comportamento da formiga cortadeira *Atta sexdens* L. e a influência na sobrevivência das mudas de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March., afirmam que essas formigas podem reduzir a quantidade de mudas no banco de plântulas.

É provável que o ataque por herbívoros tenha diminuído a quantidade de plântulas na primeira medição e com isso ter prejudicado o crescimento, aja vista que foi observado em campo indivíduos de *T. altissima* (Aubl.) Swart atacados por herbivoria.

T. altissima (Aubl.) Swart não apresentou indivíduos vivos ao Norte e ao Leste da regeneração natural na última medição desse estudo. Observou-se crescimento nas demais direções, menor quando comparado ao ambiente perturbado.

É importante destacar que *T. altissima* (Aubl.) Swart, pode estar aguardando algum tipo de perturbação na floresta, como a abertura de clareiras naturais, que beneficiam e promovem diversos estágios sucessionais. As espécies tolerantes à sombra aguardam essas aberturas, e espécies desse grupo ecológico apresentam dinamismo de população desde o estágio inicial até o estágio mais avançado (Schorn e Galvão, 2006).

Pereira *et al.* (2005) estudando as variações florísticas e estruturais após a exploração florestal seletiva em um plano de manejo observaram que as espécies do experimento, dentre elas *Protium hebetatum* D. Daly, *P. paniculatum* Engl., *P. tenuifolium* (Engl.) Engl., *P. unifoliolatum* Engl., apresentaram distribuição diamétrica em J invertido, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanho menores e redução acentuada nas classes maiores, e que quando comparado esse comportamento ao da espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart analisada nesse estudo, podemos ressaltar que a quantidade baixa de regeneração natural encontrada nas parcelas

observadas pode ocasionar posteriormente uma excassez da espécie na floresta, pois os poucos indivíduos podem não alcançar a fase adulta de desenvolvimento, principalmente quando observamos o crescimento da espécie durante os nove anos desse estudo.

Svenning (2000) relata que *Rinorea lindeniana* apresenta comportamento diferenciado em níveis diversificados de luz, e que se distribui melhor na floresta em microsítios do que em forma aleatória. Esse comportamento foi observado em *T. altissima* (Aubl.) Swart, porém, quando a espécie foi alocada em parcelas do plantio apresentou melhores resultados, principalmente na Borda e a Leste, onde ocorreu o maior crescimento, com 3,14 cm/ano em relação as demais direções e distâncias analisadas (Figura 9), corroborando que o adensamento em plantio para essa espécie em estudo é viável e apresenta melhores resultados de crescimento.

Por conseguinte, ainda a Leste, o crescimento pode ter sido beneficiado por três fatores: das parcelas em estudo estarem alocadas na Borda das clareiras, ou seja, ainda recebiam influência direta da radiação do centro da clareira, ratificado por Jardim *et al.* (1995), os quais observaram que o crescimento das plantas é beneficiado diretamente com a intensidade do desbaste; por estarem na direção Leste, receberam a maior quantidade de radiação diária por ser prática da silvicultura apresentar melhores resultados de enriquecimento no sentido Leste-Oeste (Tanaka e Vieira, 2006); e por último pela perturbação ocasionada pelo transplantio das mudas do seu ambiente natural.

A direção Oeste não seguiu o mesmo crescimento que a direção Leste, pois apresentou um crescimento em altura de 1,03 cm/ano, ou seja, 67,12% menor que o crescimento na direção Leste (3,14 cm/ano), o que pode ser explicado pelo fato de que

durante a coleta de dados, observou-se algumas mudas quebradas e outras atacadas por herbivoria, reduzindo assim o crescimento real de *T. altissima* (Aubl.) Swart nas parcelas do Oeste.

O Norte para o plantio foi o 2º melhor resultado para essa amostragem, com crescimento de 1,48 cm/ano, em média, cerca de 50% menor que na direção Leste. Entretanto, foi o segundo maior crescimento para a amostragem de Borda, onde as parcelas ainda receberam radiação do centro da clareira. Este resultado condiz com o encontrado por Nascimento e Laurance (2006) que mostraram que o efeito de borda é beneficiado pela abertura de clareiras para as espécies secundárias que se adaptam à luz.

O gradiente Norte-Sul para o plantio, também não demonstrou um padrão em relação ao crescimento, pois o mesmo deveria ser menor em relação ao gradiente Leste-Oeste, o que não ocorreu, pois o Norte apresentou o 2º maior crescimento da análise, o que pode ter sido causado pela maior quantidade de serrapilheira existente no solo, pois quanto mais distante as árvores estão do centro da clareira, maior será o DAP das mesmas, ocasionando assim uma concentração maior de matéria orgânica devido à concentração de árvores (Portela e Santos, 2007).

As mudas transplantadas das parcelas alocadas na direção Sul apresentaram o menor crescimento (0,68 cm/ano), como era de se esperar, por causa da adaptação da espécie nas mesmas. Na direção Norte, *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou características de espécies tolerante à sombra, porém com melhor crescimento em condições elevadas de radiação. Esse comportamento também foi observado em *Pseudopiptadenia psilostachya* em ensaios de crescimento e porcentagem de germinação que teve melhores resultados à medida que diminuía a quantidade de sombreamento sobre as mudas (Fonseca *et al.*, 2006).

3.2.2. Distância de 20 metros x Direções

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou os menores resultados de incremento corrente anual, para as análises da regeneração natural a 20 metros distantes do centro da clareira, onde, no Norte, no Sul e no Leste o crescimento foi zero devido os indivíduos não terem sobrevivido até a última medição utilizada nesse estudo e na direção Oeste o crescimento foi de 0,35 cm/ano (Figura 10).

Costa *et al.* (2007), sugerem que a exploração florestal pode prejudicar a absorção de água pelas raízes em diferentes condições de solo, salinidade e nutrição e por conseguinte, podem afetar a respiração, dentre outras atividades fisiológicas. Portanto, é possível que as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, quando em seu ambiente natural, tenham sido prejudicadas pela exploração, considerando que nenhuma cresceu no período estudado, para as direções Norte, Sul e Leste.

No entanto, foi a Oeste que ocorreu o maior crescimento (0,35 cm/ano) para a regeneração natural, tanto nas demais direções, quanto para o Centro, Borda e 40 metros em toda análise. Esse crescimento corresponde a cerca de 17,68% maior que o crescimento encontrado no centro. Talvez, esse crescimento tenha sido maior a 20m, devido *T. altissima* (Aubl.) Swart ter se beneficiado da eficiência da ciclagem de nutrientes existentes no solo das parcelas do Oeste e pela diversidade biológica que compõe todo o ambiente florestal tropical (Ferreira *et al.*, 2006).

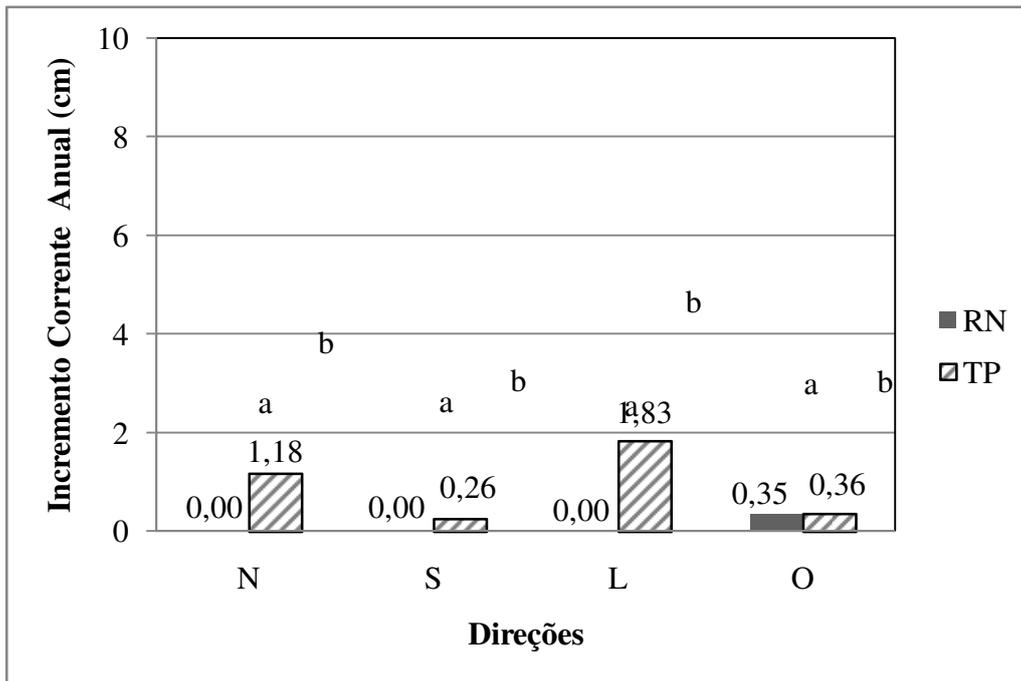


Figura 10 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 20m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

Algumas árvores caíram sobre as parcelas da regeneração natural, ocasionando a perda de muitos indivíduos de *T. altissima* (Aubl.) Swart e abrindo clareiras naturais, que beneficiaram diretamente as parcelas das mudas transplantadas, pois não foram atingidas pela queda dessas árvores, ocasionando assim, em sua fase inicial de crescimento as melhores respostas de desenvolvimento.

As mudas transplantadas apresentaram os seguintes valores de crescimento quando a análise foi a 20 metros distantes do centro da clareira. Norte, Sul, Leste e Oeste apresentaram os seguintes valores de incrementos correntes anuais: 1,18 cm/ano; 0,26 cm/ano; 1,83 cm/ano; e 0,36 cm/ano, respectivamente (Figura 10).

Analisando a direção Leste a 20 metros distante do centro da clareira foi observada a maior altura (1,83 cm/ano). Esse crescimento era esperado por ser no sentido Leste-Oeste a maior quantidade de radiação solar diária recebida pelas plantas e porque *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentar características de espécie tolerante à sombra, porém, se desenvolve melhor com radiação solar direta.

De acordo com Santos *et al*, (2004) algumas espécies indicam comportamentos opostos em diferentes áreas, demonstrando que as espécies tendem a formar diferentes estratégias de adaptação, sendo assim é provável que ao Norte, a 20 metros, onde o crescimento foi de 1,18 cm/ano, tenha ocorrido essa adequação para *T. altissima* (Aubl.) Swart, pois era esperado que a mesma tivesse melhores resultados de crescimento no sentido Leste-Oeste, devido a quantidade maior de radiação solar diária.

T. altissima (Aubl.) Swart quando observada ao Sul apresentou o menor crescimento no ambiente perturbado, em relação as demais direções e distâncias desse estudo, com 2,33cm de crescimento, o que para Paiva e Poggiani (2000) pode ser explicado por períodos de déficit hídrico prolongado, comuns em florestas tropicais devido as modificações climáticas nas últimas décadas, e essas modificações prejudicam principalmente a fase de mudas das espécies florestais, pois as mesmas possuem sistema radicular pouco desenvolvido.

3.2.3. Distância de 40 metros x Direções

A regeneração natural diferenciou-se novamente das mudas transplantadas, apresentando os menores resultados para o incremento corrente anual. As mudas da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart cresceram na nas direções Norte, Sul e Leste: 0,20 cm/ano; 0,09 cm/ano; e 0,28 cm/ano, respectivamente. Na direção Oeste não

houve indivíduos vivos até a última medição utilizada nesse estudo, impossibilitando a avaliação do crescimento (Figura 11).

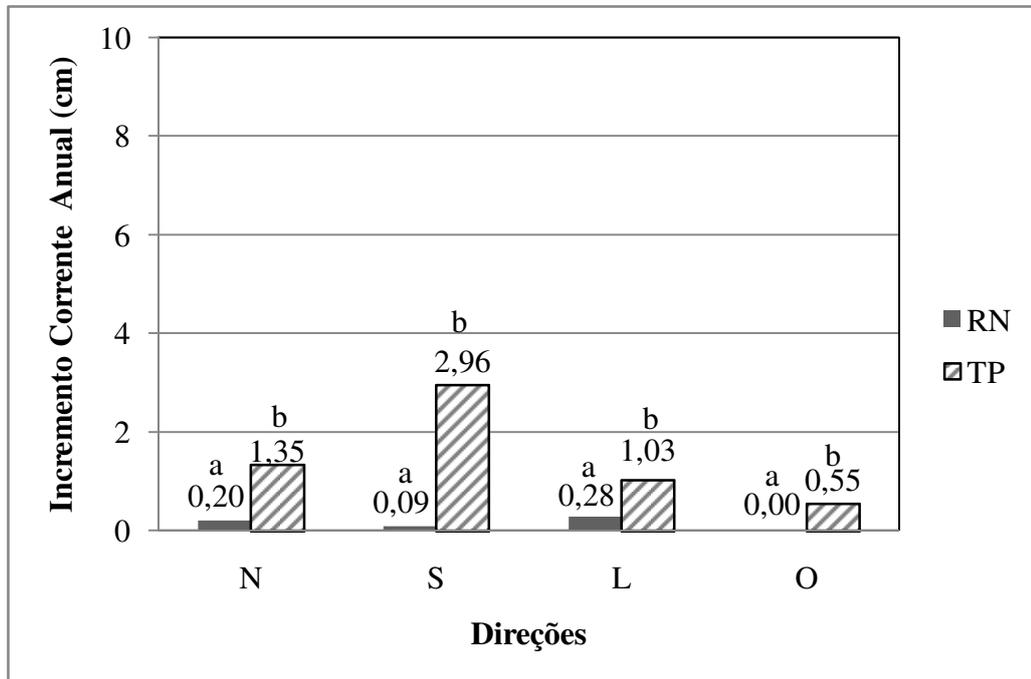


Figura 11 – Incremento Corrente Anual (cm) de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, na regeneração natural (RN) e nas parcelas do transplântio (TP) a 40m das clareiras, em função das direções Norte, Sul, Leste e Oeste, em um período de 9 anos de monitoramento em floresta explorada, em Moju – PA. Médias seguidas pela mesma letra, não apresentam diferenças estatísticas entre si.

As mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, cresceram mais do que as de regeneração natural, com as seguintes médias de crescimento, 1,35 cm/ano; 2,96 cm/ano; 1,03 cm/ano; e 0,55 cm/ano, sendo para o Norte, Sul, Leste e Oeste, respectivamente (Figura 11).

A direção Oeste para a regeneração natural, em relação as análises de Borda e a 20 metros apresentou crescimento em todas elas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, porém, a 40 metros não acompanhou as outras análises. Talvez, a quantidade de radiação absorvida pela espécie não tenha sido benéfica, devido o fechamento do dossel durante

os nove anos de monitoramento, impossibilitando a passagem de radiação, apesar da espécie apresentar características de tolerante à sombra.

Mello-Ivo e Ross (2006), estudaram o efeito da exploração florestal seletiva e constataram que ocorreram modificações nas características físicas do solo, tanto para a porosidade, quanto para a absorção de água após a atividade exploratória, podendo assim prejudicar as plantas que se beneficiam desse tipo de ambiente.

Assim como nas demais análises, a regeneração natural apresentou os menores resultados em altura em relação ao crescimento das mudas transplantadas, contudo, apresentou uma altura igual nas parcelas a Leste (0,28 cm/ano) da encontrada no centro (0,28 cm/ano). Serrão (2001), estudando *Protium paraense* Cuatrec. afirma o caráter tolerante à sombra da espécie e a capacidade de se estabelecer em diferentes direções, podendo ocorrer em ambiente de clareiras ou formando banco de plântulas sob dóssel intacto.

As mudas da regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart na direção Leste foram as que melhor desenvolveram nessa amostragem. Observou-se que a Leste e a 40m distante do centro da floresta, a espécie cresceu, mesmo que pouco, quando comparada as mudas do transplântio. *T. altissima* (Aubl.) Swart resistiu aos nove anos de monitoramento e cresceu, o que para Miranda *et al.* (2004) é totalmente aceitável, os quais observaram que as plantas de sombra são melhor adaptadas em ambientes de luz mediana a níveis mais baixos de radiação, assim como a espécie desse estudo.

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou os maiores valores de crescimento na direção Norte e a Leste em ambiente natural, 0,20 cm/ano e 0,28 cm/ano, respectivamente. Somente a 40m distante do centro da floresta que ocorreram indivíduos na regeneração natural. Talvez, esse fato tenha ocorrido devido a formação

de clareiras naturais, as quais subsidiaram essa radiação, mesmo ao Norte, onde o gradiente é menor de radiação solar.

Na direção Norte, a regeneração natural de *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou crescimento apenas nas parcelas a 40 metros (0,20 cm/ano). O crescimento para essa espécie, em relação a direção Norte é maior a medida que as parcelas de monitoramento adentram na floresta. Algumas clareiras naturais próximas das parcelas da direção Norte, podem ter beneficiado o crescimento dessa espécie, pois a quantidade de radiação recebida pelas folhas, através dessas aberturas naturais no dossel da floresta, podem ter favorecido o processo de fotossíntese, o qual é proporcional ao crescimento (Whitmore, 1998).

Todavia, o mesmo comportamento não aconteceu para a direção Sul em relação a regeneração natural, pois na Borda apresentou crescimento de 0,25 cm/ano. A 20 metros não houve crescimento, pois as mudas de *T. altissima* (Aubl.) Swart não sobreviveram até a última medição desse estudo. A 40 metros também diminuiu, onde apresentou um crescimento de 0,09 cm/ano, ou seja, cerca de terça parte do crescimento que existiu na Borda. A medida que *T. altissima* (Aubl.) Swart se distancia do centro da floresta o crescimento também diminui na direção Sul, confirmando menor desempenho no gradiente Sul, onde a radiação diária é menor em relação ao gradiente Leste-Oeste (Vasconcelos, 2004).

Analisando a direção Oeste, a regeneração natural apresentou diferentes estágios de crescimento. A Borda apresentou 0,28 cm/ano de média em altura, a 20 metros apresentou uma altura maior (0,35 cm/ano), e quando analisada as mudas a 40 metros, observou-se que as mesmas não apresentaram crescimento (0,00 cm). Talvez, o efeito das plantas vizinhas tenham influenciado na ausência de crescimento do *T.*

altissima (Aubl.) Swart , pois as mesmas podem ter capturado a radiação disponível nas parcelas do Oeste (Bazzaz, 1998).

Nessa distância a 40 metros, somente o Oeste não apresentou média de crescimento para a regeneração natural, porém foi a 40 metros que se obteve a maior quantidade de direções que obtiveram crescimento, sendo que das quatro propostas, três apresentaram indivíduos que apresentaram crescimento, ou seja, a 40 metros a espécie se beneficia da pouca radiação, demonstrando assim sua característica de espécie tolerante a sombra.

Silva e Silva *et al.* (2007) estudaram o crescimento de *Hymenaea parvifolia* em condições de sombreamento e verificaram que as mudas dessa adaptam melhor a pleno sol. Porém, mesmo em situação limitante de radiação conseguem maximizar a aquisição de luz, Isso ocorreu com *T. altissima* (Aubl.) Swart no transplântio na direção Sul a 40 metros, onde apresentou a melhor média de crescimento em relação a Borda e a 20 metros (2,96 cm/ano).

Nos gradientes Leste-Oeste para o plantio, seguiram com os menores valores para a análise a 40 metros, 1,03 cm/ano e 0,55 cm/ano, respectivamente. Contrariamente ao esperado para esse gradiente, devido a espécie ser tolerante à sombra, deveria permitir uma manutenção de suas características fisiológicas em ambientes fechados por maiores períodos de tempo (Souza e Válio, 2001 e Souza *et al.*, 2003). Contudo, o fechamento do dossel não beneficiou a espécie desse estudo nessas duas direções, confirmando que o crescimento de *T. altissima* (Aubl.) Swart apresentou-se de forma diferenciada na ausência ou na presença de radiação solar.

O menor crescimento, para as mudas transplantadas de *T. altissima* (Aubl.) Swart, foi verificado no sentido Leste-Oeste. As parcelas da direção Leste, foram as

únicas a apresentarem um declínio em crescimento sistematizado a medida que se distanciavam do centro das clareiras. A Borda com 3,14 cm/ano (maior crescimento observado em toda a análise), a 20 metros com 1,83 cm/ano e a 40 metros com 1,03 cm/ano de altura média, o que demonstra que uma vez que foi observado crescimento distinto de indivíduos, a espécie pode apresentar característica de rápida aclimação a diversos ambientes, inclusive o de clareiras (Tanaka e Vieira, 2006).

T. altissima (Aubl.) Swart apresentou comportamentos diversos, onde oscila conforme seu estabelecimento, o qual pode estar sendo influenciado por diversos fatores, dentre eles o solo; a resposta fisiológica da espécie em relação a luz; a quantidade de fotossíntese que a mesma conseguiu gerar; a quantidade de água e nutrientes que conseguiu absorver; e por fim a competição com as demais espécies envolvidas no ambiente florestal onde *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi estudada.

4. CONCLUSÕES

O crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart foi otimizado no centro das clareiras, sendo assim é viável o plantio da espécie em ambientes de radiação direta;

O crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart em ambiente natural não apresentou um padrão de crescimento a medida que se distanciava do centro da clareira, caracterizando assim seu caráter tolerante a sombra;

Os melhores resultados para crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, em todas as direções, distâncias e centro foram encontrados nas mudas transplantadas, viabilizando assim o transplântio como método silvicultural para enriquecimento de florestas tropicais.

Os tamanhos de clareiras não foram significativos estatisticamente para o crescimento de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, porém, o crescimento foi maior a pleno sol, portanto, sugere-se o plantio da mesma nesses ambientes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazzaz, F. A. 1998. *Plants in changing environments. Linking physiological, population, and community ecology*. Harvard University. 320p.
- Carvalho, M. S. P. de; Carvalho, J. O. P. de. 2001. Influência do espaçamento na densidade da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl. (Tatajuba) no Planalto de Belterra, Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, 35: 73-78.
- Coelho, R. de F. R.; Zarin, D. J.; Miranda, I. S.; Tucker, J. M. 2003. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. *Acta Amazônica*, 33 (4): 619 - 630.
- Costa, R. F. da; Silva, V. de P. R. da; Ruivo, M. L. P.; Meir, P.; Costa, A. C. L.; Malhi, Y. S.; Braga, A. P.; Gonçalves, J. de A. S. Jr.; Grace, J. 2007. Transpiração em espécie de grande porte na floresta nacional de Caxiuanã, Pará. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11 (2): 180-189.
- Costa, S. C. C. da C. 2006. *Dinâmica populacional de Protium pallidum CUATREC. (Breu Branco) em uma floresta tropical de terra-firme explorada seletivamente no Estado do Pará, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Botânica Tropical, Museu Paraense Emílio Goeldi/ Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 56f.
- Dajoz, R. 2005. *Princípios de ecologia*. 7. ed. – Porto Alegre: Artmed. 520p.
- Denslow, J. S. 1990. Growth responses of tropical shrubs to treefall gap environments. *Ecology*, 71: 165–179.
- Ferreira, S. J. F.; Luizão, F. J.; Dallarosa, R. L. G. 2005. Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 35 (1): 55 – 62.
- Ferreira, S. J. F.; Luizão, F. J.; Miranda, S. A. F.; Silva, M. do S. R. da ; Vital, A. R. T. 2006. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. *Acta Amazônica*, 36 (1).

- Fonseca, M. G.; Leão, N. V. M.; Santos, F. A. M. dos. 2006. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. *Revista Árvore*, 30 (6).
- Jardim, F. C. da S.; Souza, A. L. de; Barros, N. F. de; Silva, A. F.; Silva, E. 1995. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus - AM. *Boletim da FCAP*, 23: 7-32.
- Jardim, F. C. da S.; Serrão, D. R.; Nemer, T. C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. *Acta Amazônica*, 37 (1): 37- 48.
- Mello-Ivo, W. M. P. de; Ross, S. 2006. Efeito da colheita seletiva de madeira sobre algumas características físicas de um latossolo amarelo sob floresta na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30 (5).
- Miranda, E. J.; Priante Filho, N.; Priante, P. C.; Campelo Jr., J. H.; Suli, G. S.; Fritzen, C. L.; Nogueira, J. de S.; Vourlitis, G. L. 2004. Máxima resposta à luz fotossintética nas folhas de três espécies de planta em uma floresta tropical de transição ao Sul da Amazônia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 8 (1).
- Mory, A. de M.; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (Matamatá-Amarelo) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. *Revista de Ciências Agrárias*, 36: 29-53. (a)
- Mory, A. de M.; Jardim, F. C. da S. 2001. Comportamento de *Goupia glabra* Aubl. (cupiúba) em diferentes níveis de desbaste por anelamento em florestas naturais. *Revista de Ciências Agrárias*, 36: 29-53. (b)
- Nascimento, Z. P. D. do. 2003. *Dinâmica populacional de Lecythis idatimon Aublet após exploração florestal seletiva em uma floresta tropical de terra – firme*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará.

Nascimento, H. E. M.; Laurance, W. F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazônica*, 36 (2).

Nemer, T. C. Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (matamatá-branco) durante três anos após a exploração seletiva de um floresta de terra firme, Moju-Pará-Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 70f. 2003.

Paiva, A. V. de; Poggiani, F. 2000. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. *Scientia Florestalis*, 57: 141-151.

Pereira, N. W. V.; Venturin, N.; Machado, E. L. M., Scolforo, J. R. S.; Macedo, R. L. G.; d' Oliveira, M. V. N. 2005. Análise das variações temporais na florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta explorada com plano de manejo. *Cerme*, 11 (3): 263-282.

Portela, R. de C. Q.; Santos, F. A. M. dos. 2007. Produção e espessura da serrapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. *Revista Brasileira de Botânica*, 30 (2).

Portes, M. T.; Alves, T. H.; Souza, G. M. 2006. Water deficit affects photosynthetic induction in *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) and *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae) growing in understorey and gap conditions. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 18 (4): 491-502.

Raven, P. H. ; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. 2001. *Biologia Vegetal*. Editora Guanabara Koogan S. A. 906p.

Santos, J. H. da S.; Ferreira, R. L. C.; Silva, J. A. A. da; Souza, A. L. de; Santos, E. de S.; Meunier, I. M. J. 2004. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. *Revista Árvore*, 28 (3): 387-396.

Santos, P. L. dos; Silva, J. M. L. da; Silva, B. N. R. da; Santos, R. D dos; Rego, G. S. 1985. Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras

para culturas de dendê e seringueira. *Projeto MOJU, Pará: Relatório Técnico*. Rio de Janeiro: EMBRAPA / SNLCS. P. 192.

Sena, J. R. C. de; Jardim, F. C. da S; Serrão, D. R. 1999. Variação florística em clareiras da exploração florestal seletiva, em MOJU – PA. *IX Seminário de Iniciação Científica da FCAP e III Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental*. Resumos, Belém – PA. 415p.

Schorn, L. A.; Galvão, F. 2006. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. *Revista Floresta*, 36 (1).

Serrão, D. R. 2001. Crescimento e mortalidade de espécies arbóreas, em clareiras da exploração florestal seletiva, MOJU - PA, Brasil. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 103p.

Silva, B. M. da S. e; Lima, J. D.; Dantas, V. A. V.; Moraes, W. da S.; Sabonaro, D. Z. 2007. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. *Revista Árvore*, 31 (6).

Svenning, Jens-Christian. 2000. Small Canopy Gaps Influence Plant Distributions in the Rain Forest Understory. *Biotropica*, 32(2): 252–261.

Souza, R. P.; Válio, I. F.M. 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Revista Brasileira de Botânica*, 26 (1).

Souza, R. P.; Válio, I. F.M. 2001. Seed Size, Seed Germination, and Seedling Survival of Brazilian Tropical Tree Species Differing in Successional Status. *Biotropica*, 33(3): 447–457.

Vasconcelos, L. M. R. 2004. *Avaliação da dinâmica populacional de Rinorea guianensis Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 63f.

Tanaka, A.; Vieira, G. 2006. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 36 (2): 193 – 204.

Whitmore, T. C. 1998. *An introduction to tropical rain forests*. Second Edition. 251f.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para um melhor entendimento de todos os processos fisiológicos de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart é necessária a realização de algumas análises, dentre elas:

- Análise da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa que chega as mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart ;
- Análise de solo por direção e distância;
- Análise pluviométrica no período seco e no período chuvoso;
- Análise da liteira e influência da matéria orgânica nas parcelas;
- Análise da temperatura;
- Análise foliar.

ANEXOS

Tabela 3 – Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e o crescimento de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro das clareiras da exploração florestal seletiva em Moju – PA.

N	Tratamentos
1	a ₁ b ₁
2	a ₁ b ₂
3	a ₂ b ₁
4	a ₂ b ₂
5	a ₃ b ₁
6	a ₃ b ₂

Tabela 4 – Tratamentos utilizados para analisar a sobrevivência e incremento corrente anual de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas(TP) e na regeneração natural(RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

N	Tratamentos	N	Tratamentos	N	Tratamentos
1	a ₁ b ₁ c ₁ d ₁	25	a ₂ b ₂ c ₁ d ₁	49	a ₃ b ₃ c ₁ d ₁
2	a ₁ b ₁ c ₁ d ₂	26	a ₂ b ₂ c ₁ d ₂	50	a ₃ b ₃ c ₁ d ₂
3	a ₁ b ₁ c ₂ d ₁	27	a ₂ b ₂ c ₂ d ₁	51	a ₃ b ₃ c ₂ d ₁
4	a ₁ b ₁ c ₂ d ₂	28	a ₂ b ₂ c ₂ d ₂	52	a ₃ b ₃ c ₂ d ₂
5	a ₁ b ₁ c ₃ d ₁	29	a ₂ b ₂ c ₃ d ₁	53	a ₃ b ₃ c ₃ d ₁
6	a ₁ b ₁ c ₃ d ₂	30	a ₂ b ₂ c ₃ d ₂	54	a ₃ b ₃ c ₃ d ₂
7	a ₁ b ₂ c ₁ d ₁	31	a ₂ b ₃ c ₁ d ₁	55	a ₄ b ₁ c ₁ d ₁
8	a ₁ b ₂ c ₁ d ₂	32	a ₂ b ₃ c ₁ d ₂	56	a ₄ b ₁ c ₁ d ₂
9	a ₁ b ₂ c ₂ d ₁	33	a ₂ b ₃ c ₂ d ₁	57	a ₄ b ₁ c ₂ d ₁
10	a ₁ b ₂ c ₂ d ₂	34	a ₂ b ₃ c ₂ d ₂	58	a ₄ b ₁ c ₂ d ₂
11	a ₁ b ₂ c ₃ d ₁	35	a ₂ b ₃ c ₃ d ₁	59	a ₄ b ₁ c ₃ d ₁
12	a ₁ b ₂ c ₃ d ₂	36	a ₂ b ₃ c ₃ d ₂	60	a ₄ b ₁ c ₃ d ₂
13	a ₁ b ₃ c ₁ d ₁	37	a ₃ b ₁ c ₁ d ₁	61	a ₄ b ₂ c ₁ d ₁
14	a ₁ b ₃ c ₁ d ₂	38	a ₃ b ₁ c ₁ d ₂	62	a ₄ b ₂ c ₁ d ₂
15	a ₁ b ₃ c ₂ d ₁	39	a ₃ b ₁ c ₂ d ₁	63	a ₄ b ₂ c ₂ d ₁
16	a ₁ b ₃ c ₂ d ₂	40	a ₃ b ₁ c ₂ d ₂	64	a ₄ b ₂ c ₂ d ₂
17	a ₁ b ₃ c ₃ d ₁	41	a ₃ b ₁ c ₃ d ₁	65	a ₄ b ₂ c ₃ d ₁
18	a ₁ b ₃ c ₃ d ₂	42	a ₃ b ₁ c ₃ d ₂	66	a ₄ b ₂ c ₃ d ₂
19	a ₂ b ₁ c ₁ d ₁	43	a ₃ b ₂ c ₁ d ₁	67	a ₄ b ₃ c ₁ d ₁
20	a ₂ b ₁ c ₁ d ₂	44	a ₃ b ₂ c ₁ d ₂	68	a ₄ b ₃ c ₁ d ₂
21	a ₂ b ₁ c ₂ d ₁	45	a ₃ b ₂ c ₂ d ₁	69	a ₄ b ₃ c ₂ d ₁
22	a ₂ b ₁ c ₂ d ₂	46	a ₃ b ₂ c ₂ d ₂	70	a ₄ b ₃ c ₂ d ₂
23	a ₂ b ₁ c ₃ d ₁	47	a ₃ b ₂ c ₃ d ₁	71	a ₄ b ₃ c ₃ d ₁
24	a ₂ b ₁ c ₃ d ₂	48	a ₃ b ₂ c ₃ d ₂	72	a ₄ b ₃ c ₃ d ₂

Tabela 5 – Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F	Probabilidade
Tamanho de clareira (σ)	2	0,81 NS	0,466
Tipo de plantio (ϕ)	1	3,81 *	0,075
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\phi$)	2	0,81 NS	0,466
Erro experimental	12	-----	-----
TOTAL	17	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Tabela 6 – Análise de variância (ANOVA) para o incremento corrente anual de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), no centro de clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F	Probabilidade
Tamanho de clareira (σ)	2	0,13 NS	0,882
Tipo de plantio (ϕ)	1	20,42 **	0,001
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\phi$)	2	0,18 NS	0,839
Erro experimental	12	-----	-----
TOTAL	17	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Tabela 7 – Análise de variância (ANOVA) para a sobrevivência de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias, da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F	Probabilidade
Direção (α)	3	0,31 NS	0,820
Distância (β)	2	0,29 NS	0,747
Tamanho de clareira (σ)	2	0,60 NS	0,549
Tipo de plantio (φ)	1	15,00**	0,000
Direção x distância ($\alpha\beta$)	6	2,30*	0,038
Direção x tamanho de clareira ($\alpha\sigma$)	6	0,35 NS	0,907
Direção x tipo de plantio ($\alpha\varphi$)	3	0,88 NS	0,453
Distância x tamanho de clareira ($\beta\sigma$)	4	1,03 NS	0,391
Distância x tipo de plantio ($\beta\varphi$)	2	0,07 NS	0,936
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\varphi$)	2	1,80 NS	0,169
Direção x distância x tamanho de clareira ($\alpha\beta\sigma$)	12	0,84 NS	0,613
Direção x distância x tipo de plantio ($\alpha\beta\varphi$)	6	1,04 NS	0,405
Direção x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\sigma\varphi$)	6	1,17 NS	0,327
Distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\beta\sigma\varphi$)	4	2,33 NS	0,059
Direção x distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\beta\sigma\varphi$)	12	1,65 NS	0,083
Erro experimental	144	-----	-----
TOTAL	215	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Tabela 8 – Análise de variância para o incremento corrente anual de mudas de *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, transplantadas (TP) e na regeneração natural (RN), em função das Direções e das Distâncias da exploração florestal seletiva em Moju-PA.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	F calculado	F Tabelado
Direção (α)	3	0,48 NS	0,696
Distância (β)	2	0,74 NS	0,478
Tamanho de clareira (σ)	2	2,82 NS	0,063
Tipo de plantio (φ)	1	21,80**	0,000
Direção x distância ($\alpha\beta$)	6	2,00 NS	0,069
Direção x tamanho de clareira ($\alpha\sigma$)	6	0,47 NS	0,829
Direção x tipo de plantio ($\alpha\varphi$)	3	1,10 NS	0,353
Distância x tamanho de clareira ($\beta\sigma$)	4	1,08 NS	0,370
Distância x tipo de plantio ($\beta\varphi$)	2	0,56 NS	0,574
Tamanho de clareira x tipo de plantio ($\sigma\varphi$)	2	2,92 NS	0,057
Direção x distância x tamanho de clareira ($\alpha\beta\sigma$)	12	1,54 NS	0,117
Direção x distância x tipo de plantio ($\alpha\beta\varphi$)	6	2,06 NS	0,061
Direção x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\sigma\varphi$)	6	0,52 NS	0,793
Distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\beta\sigma\varphi$)	4	1,46 NS	0,217
Direção x distância x tamanho de clareira x tipo de plantio ($\alpha\beta\sigma\varphi$)	12	1,48 NS	0,138
Erro experimental	144	-----	-----
TOTAL	215	-----	-----

NS - não significativa

* - significativa a 95%

** - significativa a 99%

Em pa

Amazônia Oriental

LABORATÓRIO DE BOTÂNICA-HERBÁRIO

LAUDO DE IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

1) Dados do Solicitante

Pessoa Física ou Jurídica: Rafaela de Paula Modesto Guimarães			
CPF ou CNPJ:		C.I. ou Inscrição Estadual:	
Endereço: Tv. Juvenal Cordeiro, 48			
Bairro: Canudos	CEP: 66070-300	Cidade: Belém	UF: Pa
Telefone: 32740985	FAX: 9964 5028	E-mail: rafaeladepaula1981@gmail.com	

2) Dados do Material para Análise – Nº do NID: 50 / 08 (controle do Laboratório)

Local de Origem:	Quantidade de Amostras: 01
Tipo de Amostra: (X) Fértil () Estéril	
Nome do Coletor:	
Data de Entrada no Laboratório: 03.09.2008	Analisado por: Miguel Nascimento
Destino e/ou Utilização do Laudo: Pesquisa	Supervisionado por: Silvane Tavares

3) Processo utilizado para Identificação

Comparação com exsicatas do acervo do herbário IAN e revisada através de literatura específica.

RESULTADO DAS ANÁLISES

Cod.	Nome Comum	Nome Científico	Familia
01		<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart (IAN 183843)	Burseraceae

Obs: Foi feita uma exsicata e registrado no Herbário IAN: 183843

Belém, 12 de Setembro de 2008

Silvane Tavares Rodrigues
Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental
Responsável Técnico pelo Herbário IAN

Ministério da
Agricultura e do
Abastecimento

Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Barro do Marco
CEP: 66.095-100 – Belém-Pa

Telefax (091) 276-8945
Fone: 299-4556/299-4583
ivani@cpatu.embrapa.br

Documento 1 – Laudo de identificação botânica da espécie *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart, analisada no Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental