

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
COORDENADORIA DO CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGROECOSSISTEMAS NA AMAZÔNIA

COMPORTAMENTO DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke)
Barneby E *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal SOB
DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE AURORA DO PARÁ
(PA)

IRACEMA MARIA CASTRO COIMBRA CORDEIRO

Belém -Pará
2007



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
COORDENADORIA DO CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGROECOSSISTEMAS NA AMAZÔNIA

COMPORTAMENTO DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke)
Barneby E *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal SOB
DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE AURORA DO PARÁ
(PA)

IRACEMA MARIA CASTRO COIMBRA CORDEIRO

Belém – Pará
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca da UFRA.**

Cordeiro, Iracema Maria Castro Coimbra. Comportamento *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby e *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal sob diferentes sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará (PA)/ Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro. –Belém, 2007.

115 f.: il.

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2007

1. Sistemas agroflorestais. 2. Paricá – Crescimento e incremento. 3. Curauá – Radiação fotossinteticamente ativa. 4. Fibra. 5. Indicadores econômicos
I. Título

CDD 634.99



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
COORDENADORIA DO CURSO DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGROECOSSISTEMAS NA AMAZÔNIA**

**COMPORTAMENTO DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby E
Ananas comosus var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal SOB DIFERENTES SISTEMAS
DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE AURORA DO PARÁ (PA)**

Tese apresentada à Coordenadoria do Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias, da Universidade Federal Rural da Amazônia Área de concentração Agroecossistemas na Amazônia como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Osmar Alves Lameira – EMBRAPA

Examinadores:

Dr. Orlando Shigueo Ohashi – UFRA

Dr. Paulo Luiz Contente de Barros – UFRA

Dr. Jorge Luiz Piccinin - MPEG

Dr. Marco Antônio Menezes Neto – UFPA

Suplentes:

Dr. Antônio Cordeiro de Santana – UFRA

Dr. Jorge Alberto Gazel Yared - EMBRAPA

Belém-Pará

2007

COMPORTAMENTO DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby E *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal SOB DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE AURORA DO PARÁ(PA)

Tese submetida ao Conselho do Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias, área de concentração Agroecossistemas na Amazônia como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor outorgada pela Universidade Federal Rural da Amazônia.

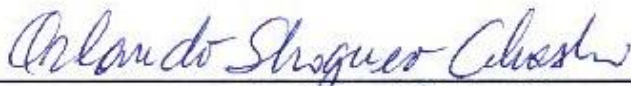
Aprovada em 24 de Agosto de 2007

Comissão Examinadora

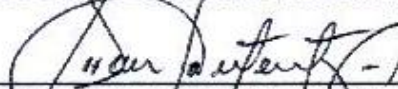


Pesq. Dr. Osmar Alves Lameira
Orientador

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA/Amazônia Oriental

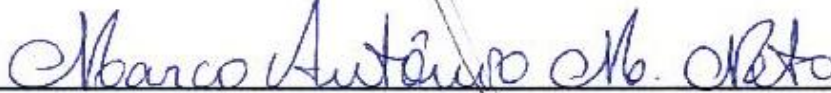


Prof. Dr. Orlando Shigueo Ohashi
Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA



Prof. Dr. Paulo Luiz Contento de Barros.
Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA

Pesq. Dr. Jorge Luiz Piccinin
Museu Paraense Emílio Goeldi- MPEG



Prof. Dr. Marco Antônio Menezes Neto
Universidade Federal do Pará - UFPA

A todos que acreditam e têm como meta a realização profissional e pessoal, principalmente àqueles que lutam a vida toda.

OFEREÇO

Aos meus pais Alfredo e Joana, baluartes de todas as horas, pela dedicação e amor.
Ao esposo Milton e aos meus filhos Milton Gabriel e Túlio Rodrigo pela compreensão e demonstração de amor em todos os momentos.
Aos meus irmãos, os verdadeiros amigos.
Aos sobrinhos, com carinho.

DEDICO

“Se planejarmos para um ano, devemos plantar cereais,
Se planejarmos para décadas, devemos plantar árvores.
Se planejarmos para toda a vida, devemos educar o homem.”

(Kwantzu, China, III a.C.).

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me dar o dom da vida, a oportunidade de ser e estar a crescer, evoluindo sempre, a cada nova descoberta;

Aos meus pais, Alfredo e Joana, que sempre serão minhas fontes inesgotáveis de compreensão, incentivo, carinho e amor;

Aos meus três grandes amores, Milton, Milton Gabriel e Túlio Rodrigo pela paciência, tolerância, pelo companheirismo, incentivo e estímulo para vencer as dificuldades e os obstáculos e, principalmente por compartilharem comigo a grande aventura de viver;

Aos meus irmãos Ana, Janete, Augusto, João, Antônio, Ricardo e Patrice e familiares, pelo amor irrestrito em todos os momentos;

Ao pesq. Dr. Osmar Alves Lameira pela orientação, pelo estímulo, pela amizade e serenidade em todas as etapas do curso;

Ao prof. Dr. Paulo Luiz Contente de Barros, pela valorosa colaboração, pelos ensinamentos, sugestões, paciência e apoio em todos os momentos em que fui procurá-lo;

Ao Eng. Florestal Francisco Evaristo de Moura Terezo, pela inesgotável ajuda e presteza constantes;

Ao prof. Dr. Antônio Cordeiro de Santana por ter me oferecido suporte necessário para análise econômica;

Aos amigos, pois cuidam, apóiam, acolhem, orientam, aconselham e participam, em especial, a Gracialda Costa Ferreira pela constante paciência e ajuda;

À empresa Tramontina Belém S.A. na pessoa do Diretor Superintendente, Sr. Luiz Ongaratto, pelo apoio para a realização deste trabalho;

Ao técnico agrícola, da empresa Tramontina, Guilherme Neves e sua equipe que contribuíram de forma significativa durante os trabalhos de campo, dando todo apoio necessário para coleta de dados;

Aos meus colegas do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias Jorge Rios, Lourdes Oliveira, Sandra Sampaio; Ismael Silva; Henrique Sawaki, Paulo Lins, em especial a Aderaldo Gazel pelo companheirismo e pela convivência saudável durante o curso;

Ao Prof. Dr. Orlando Shigueo Ohashi pelas valiosas sugestões que muito contribuíram para melhoria do trabalho e meu aperfeiçoamento profissional;

Ao Dr. Jorge Piccinin pela amizade, incentivo, apoio e troca de experiências, especialmente nas interpretações dos atributos do solo;

Ao Prof. Dr. Marco Antônio pela atenção e proveitosas sugestões para melhoria do trabalho;

Ao corpo docente do curso de doutorado da UFRA pelos ensinamentos transmitidos, orientações recebidas e agradável convívio;

À Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, por esta grandiosa oportunidade para realização do curso;

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

A Dr^a Aliete Villatorca de Barros pela disponibilidade e eficiente participação nos trabalhos de avaliação estatística;

Ao Técnico da Embrapa Amazônia Oriental César Augusto Andrade pelo auxílio, atenção e por colocar o seu conhecimento de informática à disposição e pela ajuda na diagramação final desta tese;

A secretária do Curso de Doutorado Shirley Costa pelo acolhimento e gentileza em todas as horas.

A todos os atores e mentes que colaboraram, individualmente ou através de instituições, para a realização desta pesquisa.

MUITO OBRIGADO

RESUMO

CORDEIRO, Iracema Maria Castro Coimbra, Universidade Federal Rural da Amazônia, agosto de 2007. **Comportamento de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby e *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal sob diferentes sistemas de cultivo no Município de Aurora do Pará (PA).** Orientador: Osmar Alves Lameira.

O trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) e *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal (curauá) sob diferentes sistemas de cultivo no Município de Aurora do Pará (PA). O experimento foi conduzido no campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A, seguindo o delineamento estatístico inteiramente ao acaso com parcelas subdivididas. Os sete sistemas foram resultantes da combinação de 1176 plantas florestais (1040 paricás, 96 freijós e 40 mognos) de diferentes idades e 13.000 plantas de curauá, sendo eles: plantio de curauá e paricá simultâneo ($P+C_{2003}$); plantio de curauá após um ano do plantio de paricá + freijó ($P+F_{2002}+C_{2003}$); e plantio de curauá após dois anos do plantio do paricá + mogno + freijó ($P+M+F_{2001}+C_{2003}$) tendo como testemunhas o acompanhamento de parcelas solteiras de curauá (C_{2003}) e paricá (P_{2003}) e plantios de paricá nas mesmas condições dos anos um e dois sem curauá ($P+F_{2002}$ e $P+M+F_{2001}$). O tamanho da parcela foi de 18 m x 24 m com quatro repetições por tratamento, perfazendo um total de 28 parcelas e 12.096 m² de área experimental. A partir da definição dos tratamentos foram desenvolvidos três estudos: **I**) avaliação do crescimento do paricá de diferentes idades e sistemas de cultivo; **II**) avaliação da influência de diferentes níveis de radiação no crescimento de plantas de curauá; e **III**) identificação de ganhos ambientais e sócio-econômicos dos sistemas. Para efetuar os estudos foram coletados dados de precipitação pluviométrica (mm); valores médios percentuais (53, 64, 71 e 100%) de radiação fotossinteticamente ativa-RFA ($\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$); amostras de solo antes e depois da implantação do experimento; e dados das atividades realizadas considerando-se benefícios, custos e a necessidade de mão de obra. As variáveis obtidas para inferir sobre crescimento foram altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP) e a partir delas foram calculados incrementos médios e o volume do paricá; e comprimento/número de folhas e número de rebentos de curauá. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste Student Newman Keuls (SNK), ao nível de 95% de probabilidade. A viabilidade econômica foi verificada por meio de valor presente líquido (VPL), razão benefício/custo (B/C), Ponto de Nivelamento (PN) e a taxa interna de retorno (TIR), considerando-se três atividades distintas: **I**) Monocultivo de paricá; **II**) Monocultivo de curauá; e **III**) Sistema parica + curauá. Os resultados indicaram que o paricá quando associado ao curauá apresentou resultados estatisticamente superiores em altura e diâmetro à altura do peito quando comparados com os tratamentos da mesma idade na ausência da espécie agrícola; O curauá apresentou maior número de folhas e rebentos com 53 % de RFA e maior comprimento de folhas quando as plantas foram expostas à condição 64 % de RFA, porém a espécie tolerou os níveis de sombreamento proporcionado pela espécie florestal. Das atividades analisadas o monocultivo de curauá apresentou maior VPL (R\$ 19.853,44) e TIR (44 %); enquanto a maior relação benefício/custo (1,29) foi obtida com sistema paricá x curauá. A interação positiva entre as espécies melhorou o desempenho de crescimento do paricá e do curauá, bem como a associação da cultura agrícola nos plantios possibilitou reduzir os custos de implantação do reflorestamento e compatibilizou as necessidades econômicas e ambientais com qualidade eficiência e rapidez, indicando ser uma alternativa para o desenvolvimento sustentável da região.

Palavras chave: Crescimento; radiação; volume; indicadores econômicos.

ABSTRACT

CORDEIRO, Iracema Maria Castro Coimbra, Federal Rural University of Amazonia (Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA), August, 2007. **Behavior of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby and *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal under different cultivation systems in Aurora do Pará County (PA – Para State – Brazil).** Prof. Osmar Alves Lameira.

This work was aimed at studying the behavior of the species *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (In portuguese “paricá”) and *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal (In portuguese “curauá”) in different cultivation systems in Aurora do Pará (PA – Pará State – Brazil) County. The experiment was carried out in the experimental site of the “Tramontina Belém S.A.” Company, using a thoroughly randomized statistic outline with subdivided plots. The seven systems derived from the combination of 1176 forestry plants (1040 plants of Parica [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, “paricá” in portuguese], 96 plants of Freijó [*Cordia goeldiana*, “Jenny wood”, “freijó” in port.], and 40 plants of Mahogany *Swietenia mahagoni* [“mogno” in port.]) of different ages and 13.000 Curauá (*Ananas lucidus* Mill) plants, as following: simultaneous planting of curauá and paricá (P₊C₂₀₀₃); curauá planting after one year of paricá + friejó planting (P₊F₂₀₀₂+C₂₀₀₃); and curauá planting after two years of paricá + mahogany + friejo planting (P₊M₊F₂₀₀₁+C₂₀₀₃) using as control plots curauá (C₂₀₀₃) and paricá (P₂₀₀₃) single plots, and also paricá plantings in the same conditions of the first and second years without curauá (P₊F₂₀₀₂ and P₊M₊F₂₀₀₁ respectively). The plot size was 18m x 24m with four repetitions per treatment, amounting for 28 plots and 12.096 m² of experimental area. After setting the treatments, three studies were carried out: **I**) paricá’s growth evaluation in different ages and cultivation systems; **II**) evaluation of the influence of different radiation levels over curauá plants’ growth; and **III**) identification of systems’ environmental, social and economic gains.) For the study were produced data of pluviometric precipitation; mean percentage values (53, 64, 71 and 100%) of photosynthetically active radiation-PAR (μmol.m².s⁻¹.); soil samples collected before and after the experiment setting; and also data about the activities taking into account benefits, costs and labor needs. The numbers used as reference to evaluate growth were height (H) and breast height diameter (BHD). Based on those values were calculated the average increases and volume of paricá; and also length/number of leaves and number of curauá sprouts. The data was submitted to Analysis of Variance and the obtained means compared through Student Newman Keuls (SNK), at 95% probability level. The economic viability was assessed through calculations of: Net Present Value (NPV), Benefit/cost ratio (B/C.R), Break-even point (BEP) and Internal Rate of Return (IRR) in three distinct activities: I) Paricá’s Monoculture; II) Curauá Monoculture; and III) Paricá + Curauá Association System. The results showed that paricá and curauá, when associated, present statistically higher numbers in height and diameter at breast height when compared to same age treatments in the absence of the agricultural species. Curauá presented a higher number of leaves and sprouts at 53% of photosynthetically active radiation (PAR) and at 64% showed bigger leaves’ length results. However, the species presented tolerance for shade levels provided by the forestry species. Among analysed activities the monoculture of paricá showed the highest net present value (NPV) (R\$ 19.853,44) and internal rate of return (IRR=44%); whereas the best benefit/cost ratio (B/C.R=1,29) was obtained in the paricá + paricá association system. The positive interaction between species improved both paricá’s and curauá’s growth performances, as well as the two species’ association in plantings made it possible to lower the reforestation costs and matched economic and environmental needs fast and efficiently, proving it to be a feasible alternative for the region’s sustainable development.

Key words: Growth; radiation; volume; economic indexes.

SUMÁRIO

	RESUMO	viii
	ABSTRACT	ix
	LISTA DE TABELAS	xii
	LISTA DE FIGURAS	xiv
1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL.....	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3	REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1	ABORDAGEM TEÓRICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS – SAFs.....	21
3.1.1	Benefícios ambientais e sócio-econômicos dos sistemas agroflorestais	23
3.1.2	Combinação de Espécies em Sistemas Agroflorestais	25
3.1.2.1	Sistema Taungya.....	27
3.1.2.2	Sistemas de cultivo de Paricá e Curauá.....	29
3.1.3	A luz em Agroecossistemas	30
3.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ESPÉCIES EM ESTUDO.....	32
3.2.1	Características gerais do paricá	32
3.2.1.1	Classificação e descrição botânica.....	32
3.2.1.2	Aspectos Morfológicos.....	33
3.2.1.4	Área de ocorrência.....	38
3.2.1.5	Aspectos da madeira e usos.....	39
3.2.2	Características gerais do curauá	39
3.2.2.1	Classificação, e descrição botânica.....	39
3.2.2.2	Aspectos Morfológicos.....	40
3.2.2.3	Áreas de ocorrência.....	42
3.2.2.4	Usos e Perspectivas.....	42
3.3	HISTÓRICO DO CAMPO EXPERIMENTAL.....	43
4	MATERIAL E MÉTODOS	44
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	44
4.1.1	Localização e Aspectos Fisiográficos de Aurora do Pará	44
4.1.1.1	Localização geográfica do campo experimental.....	45
4.1.2	Condições bioedafoclimáticas do campo experimental	46
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	48

4.2.1	Preparo da área e instalação do experimento.....	54
4.2.2	Coleta de dados	54
4.2.3	Tratos culturais.....	55
4.2.4	Análise dos dados.....	55
4.2.4.1	Análise de variância.....	56
4.2.4.2	Análise econômica.....	58
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1	AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke)Barneby (Paricá) DE DIFERENTES IDADES E SISTEMAS DE CULTIVO.....	60
5.1.1	Crescimento em altura e diâmetro a altura do peito.....	60
5.1.2	Incremento semestral em altura e diâmetro a altura do peito.....	69
5.1.3	Incremento médio anual (IMA) e Volume.....	73
5.2	INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES NÍVEIS DE RADIAÇÃO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE <i>Ananas comosus</i> var. <i>erectifolius</i> (L. B. Smith) Coppens & Lea) (CURAUÁ) EM CONDIÇÕES DE CULTIVO	77
5.3	BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS.....	86
5.3.1	Avaliação da recuperação química de solo.....	86
5.3.2	Avaliação Sócio-Econômica dos sistemas de cultivo, paricá, paricá x curauá e curauá.....	90
6	CONCLUSÃO.....	96
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
	APÊNDICES.....	109
	APÊNDICE A.....	110
	APÊNDICE B.....	112
	APÊNDICE C.....	114

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Efeitos positivos e negativos das interfaces entre árvore/cultivo e árvore/animal.....	25
Tabela 2	Distribuição temporal dos componentes dos sistemas no campo experimental Tramontia Belém S.A. Aurora do Pará, 2007.....	48
Tabela 3	Sistemas de cultivo e níveis médios percentuais de Radiação fotossinteticamente Ativa – RFA. Campo experimental Tramontina, Aurora do Pará, 2007.....	52
Tabela 4	Grupos de plantas de paricá de acordo com a idade. Campo experimental Tramontina Aurora do Pará, (PA), 2007.....	56
Tabela 5	Resumo da análise da variância para a variável Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP) em plantios de paricá com 5 anos de idade (grupo A) cultivado com mogno e freijó, na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA),2007.....	60
Tabela 6	Resumo da análise da variância para a variável Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP) em plantios de paricá com 4 anos de idade (grupo B) cultivado com freijó, na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	61
Tabela 7	Resumo da análise da variância para a variável Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP) em plantios de paricá com 3 anos de idade (grupo C), na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA),2007.	61
Tabela 8	Comparação das médias de crescimento em altura e diâmetro a altura do peito de árvores de paricá nos grupos dos tratamentos com 5, 4 e 3 anos de idade, na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A Aurora do Pará (PA), 2007.....	62
Tabela 9	Valores médios de incremento médio anual (IMA) das variáveis altura e diâmetro de paricá nos cultivos na ausência e presença de curauá. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	73
Tabela 10	Média de volume/ha de paricá para os seis tratamentos aos 36 meses após a implantação do experimento. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA),2007.....	76
Tabela 11	Resumo da análise de variância do delineamento completamente ao acaso, com parcelas subdivididas das variáveis de respostas: comprimento de folhas (CF) e número de folhas (NF) de <i>Ananas var. erectifolius</i> submetidos a diferentes níveis de RFA. Campo experimental Tramontina Belém, Aurora do Pará (PA), 2007.....	78

Tabela 12	Dados médios de plantas de <i>Ananas var. erectifolius</i> aos 3 anos de idade para as variáveis número, comprimento de folhas e número de rebentos, em função do percentual de RFA ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	79
Tabela 13	Produção de folhas, fibra e mucilagem de curauá submetidos a diferentes intensidades de RFA ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Campo experimental Tramontina, Aurora do Pará (PA), 2007	85
Tabela 14	Teores médios das análises químicas do solo, antes da implantação do experimento, para cada sistema adotado no estudo. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	88
Tabela 15	Teores médios das análises químicas do solo dos diferentes sistemas utilizados após 3 anos de implantação dos tratamentos. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	88
Tabela 16	Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício Custo (R B/C) e Ponto de Nivelamento (PN) por sistema de cultivo. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	91
Tabela 17	Valor Presente Líquido (VPL), Relação Benefício Custo ($R_{B/C}$), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Ponto de Nivelamento (PN) por níveis de radiação nos cultivos com curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Detalhes de ramificação, copa e ramos de planta jovem (A); Casca (B); corte da casca (C); fuste (D) e Base com Sapopemas (E) de Paricá (<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>).....	34
Figura 2	Detalhes de ramos (A); filotaxia (B); folha de indivíduo adulto (C); ráquis lenhosa (D); face abaxial do folíolo (E) e Face adaxial do folíolo (F) de paricá (<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>).....	35
Figura 3	Detalhes da flor (A e B); conjunto de frutos (C); fruto individual (D) e semente (E) de paricá (<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>).....	36
Figura 4	Detalhes de germinação (A) e mudas a pleno sol (B) de paricá (<i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i>).....	37
Figura 5	Detalhes de mudas no canteiro (A); mudas de laboratório (B); Planta no campo(C); Folha e sistema radicular(D); Fruto (E); Fruto com filhos (F) de curauá (<i>Ananas comosus var. erectifolius</i>). Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	41
Figura 6	Mapa do campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A, BR-010, Aurora do Pará (PA)- Brasil, 2007.....	45
Figura 7	Croqui de acesso do campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A. BR-010, Aurora do Pará (PA) – Brasil, 2007.....	46
Figura 8	Precipitação Pluviométrica do campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A. Aurora do Pará, 2007.....	47
Figura 9	Representação esquemática da distribuição espacial das espécies em uma parcela de cada tratamento adotado. A) Paricá, mogno e freijó; B) Paricá, mogno, freijó e curauá; C) Paricá e freijó; D) Paricá, freijó e curauá; E) Paricá; F) Paricá e curauá e; G) Curauá.....	49
Figura 10	Representação esquemática de uma parcela dos tratamentos do grupo A. A) paricá, freijó, mogno e B) paricá, freijó, mogno e curauá.....	50
Figura 11	Representação esquemática de uma parcela dos tratamentos do grupo B. A) paricá e freijó e B) paricá, freijó, e curauá.....	51
Figura 12	Representação esquemática de uma parcela dos tratamentos do grupo C. A) paricá e B) paricá e curauá.....	51
Figura 13	Representação esquemática da distribuição espacial das espécies em uma parcela de cada tratamento dos níveis de radiação. (A) 71%; (B) 53%; (C) 64% e (D) 100 %.	53
Figura 14	Aspecto das plantas em uma parcela de cada tratamento. A) Paricá, mogno e freijó; B) Paricá, mogno, freijó e curauá; C) Paricá e freijó; D) Paricá, freijó	

e curauá; E) Paricá e F) Paricá e curauá. Campo experimental Tramontina S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	64
Figura 15 Evolução do crescimento em altura e diâmetro de árvores de Paricá na ausência e presença de curauá no período de 6 a 36 meses de estudo. A) 5 anos; B) 4 anos; e C) 3 anos. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	65
Figura 16 Variação de crescimento de paricá em altura no período de 6 a 36 meses de estudo para os tratamentos na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	66
Figura 17 Variação de crescimento de paricá em diâmetro no período de 6 a 36 meses de estudo para os tratamentos na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	68
Figura 18 Variação do incremento semestral de paricá no período de 6 a 36 meses, em função da radiação e precipitação. (A) Incremento semestral de diâmetro; (B) Incremento semestral em Altura e; (C) Valores de RAF e precipitação. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, aurora do Pará (PA), 2007.....	70
Figura 19 Média do volume de paricá nos tratamentos na presença e ausência de curauá com 3, 4 e 5 anos de idade após a implantação do experimento. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	75
Figura 20 Médias da evolução do crescimento em número de folhas (NF) e comprimento de folhas (CF) de <i>Ananas var. erectifolus</i> no período de 6 a 36 meses de estudo. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.....	82
Figura 21 Plantas de curauá nos diferentes níveis de RFA ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$): A) 71%; B) 64%; C) 53% ; e D) 100%. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará(PA), 2007.....	83

1. INTRODUÇÃO

No estado do Pará, a crescente demanda de terra e de recursos naturais tem provocado impactos sobre o sistema natural, onde uma grande extensão de áreas de florestas foi transformada em pastagem e, apresentam-se alteradas e em diversos graus de degradação e abandono. A intensificação de uso do solo, muito além da capacidade de suporte do ecossistema, provocou um colapso estrutural e funcional, havendo uma completa modificação na paisagem (FEARNSIDE e BARBOSA, 1998). Os milhões de hectares alterados juntamente com as áreas de capoeira provenientes da agricultura migratória representam uma oportunidade de implementar novos sistemas de produção.

Ante esta situação, a comunidade científica busca práticas de recuperação dessas áreas, no sentido de encontrar sistemas de produção que contemplem o uso contínuo do solo, minimize a pressão do desmatamento sobre florestas primárias e, ao mesmo tempo, sejam compatíveis com as características, peculiaridades e condições ecológicas locais, conjugando, assim, os interesses de proteção e desenvolvimento sustentável.

Assim sendo, os sistemas de plantio como, reflorestamento e agroflorestal, têm sido divulgados como uma solução alternativa para o melhoramento da produtividade de sítios pobres ou degradados, bem como uma excelente opção de uso da terra para propriedades rurais dos países em desenvolvimento. Nesse sentido, Montagnini (1992) ressaltou que a combinação de espécies agrícolas com espécies florestais, através de diferentes modalidades agroflorestais, instaladas e manejadas simultaneamente e seqüencialmente no tempo e no espaço, em caráter permanente ou temporário, se constitui numa alternativa potencial para tornar produtivas áreas degradadas, melhorando sua função social, com benefícios econômicos e ecológicos. Aguilar e Barrera (1997) enfatizaram que a dinâmica agroflorestal protege e reconstitui as características do solo, ativa a ciclagem de nutrientes, como também a recuperação da terra, e todos os fatores responsáveis pela produção em harmonia com o ecossistema: o solo, a água, o ar, o microclima, a paisagem, a flora e a fauna.

Nas áreas tropicais, Agrofloresta é uma palavra relativamente nova para práticas antigas desenvolvidas por muitos povos indígenas ou populações autóctones, em todo o mundo. Muitos dos sistemas implantados baseiam-se na experiência prática de produtores - cujos princípios estão intrinsecamente arraigados às culturas milenares que foram sendo adaptadas ao meio e este se moldando à ação humana - que se familiarizaram com as espécies potenciais de consórcio e com as necessidades de arranjos específicos. Todavia, ao se discutir

sistemas agroflorestais, sob uma abordagem agroecológica², de forma sistêmica, reconhece-se que existem muitas variáveis dependentes e inter-relacionadas, reforçando a necessidade de se levar em consideração todo o contexto que envolve esta questão. Esses sistemas, conduzidos sob esta lógica transcendem qualquer modelo pronto e sugere sustentabilidade por partir de conceitos básicos fundamentais, aproveitando os conhecimentos locais e desenhando sistemas adaptados para o potencial natural do lugar (GÖTSCH, 1995).

Em comparação com os sistemas convencionais de uso da terra, a agrosilvicultura tem como objetivo principal permitir maior diversificação. Embora os sistemas agroflorestais não restaurem aspectos importantes das comunidades florestais, como estrutura e biodiversidade, podem se bem planejados, aproximar-se ecologicamente dessas comunidades, recuperando funções essenciais (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). Do ponto de vista ecológico, Budowski (1991) enfocou que, a coexistência de mais de uma espécie em uma mesma área pode ser justificada em termos de ecologia de comunidades, desde que as espécies envolvidas ocupem nichos diferentes, de tal forma que seja mínimo o nível de interferência; nessas condições essas espécies podem coexistir.

Sob prisma sócio-econômico, Montagnini (1992); Nair (1993) e Yared *et al.* (1998) relataram que há fixação do homem na terra pela perenidade, demanda de mão de obra, distribuição de trabalho, produção e renda durante o ano. Esses mesmos autores relataram ainda que a diversidade de espécies nos sistemas agroflorestais possibilita maior garantia de suprimento das necessidades básicas à sobrevivência do homem, menor investimento no preparo de área, adubação e controle de pragas e doenças, assim como proporciona melhor produção e diminui o risco econômico.

² A agroecologia busca, a partir da observação dos ecossistemas naturais, do resgate do conhecimento tradicional e no conhecimento científico multidisciplinar, ferramentas para se avançar rumo à sustentabilidade de qualquer prática humana sobre os recursos naturais. Sugere-se que, se nos inspirarmos nos processos de vida da natureza para conduzir os sistemas antropogênicos, será possível a aquisição de recursos concomitantemente com a manutenção ou até restauração dos recursos naturais [...]

Nos modelos agroflorestais tem-se focado apenas parte dos componentes do sistema ao invés do sistema como um todo e os resultados têm sido avaliados primeiramente no retorno econômico em curto prazo e não na sustentabilidade em longo prazo. Porém, há de se ressaltar que houve uma mudança de paradigma ao lidar com a natureza para elaborar uma proposta de sistemas, à medida que os modelos deixaram de ser apenas consórcios e deram um salto de qualidade para sistemas biodiversos.

Ainda que os sistemas implantados sejam preconizados como uma alternativa capaz de promover mudanças ambientais e sociais em regiões tropicais úmidas, no Pará, fatores econômicos, sociais, culturais e políticos, não têm criado um cenário favorável para que essa modalidade de uso da terra seja uma atividade economicamente atrativa e incorporada aos interesses dos diferentes segmentos da sociedade. Nesse sentido, é de fundamental importância que observações contínuas sejam realizadas de forma que permitam compreender mais o funcionamento real do sistema, identificando os fatores que limitam a produtividade e a rentabilidade do mesmo.

Apesar dos aspectos de racionalidade desses sistemas, a falta de informações concernentes ao manejo e a complexidade das interações entre os diferentes componentes, dificultam a generalização de conclusões e recomendações específicas para desenhar sistemas sustentáveis, que impulsionem os agricultores e empresários a implantá-los. Entretanto, mesmo que cada agroecossistema apresente características próprias e requeiram práticas e manejos específicos, os princípios, fundamentos e conceitos básicos devem ser únicos e servir para qualquer situação (GÖTSCH, 1995).

Assim, mais que apresentar um sistema de produção, com desenho de consórcios, regras e conselhos de manejo, considera-se como problema o pouco conhecimento acerca do comportamento da espécie florestal *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) em condições de reposição florestal interagindo com o *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal (curauá).

Logo, a escolha dessas espécies levou em consideração características biológicas, o mercado disponível, como também a oportunidade ímpar de se tentar compreender cientificamente e divulgar um trabalho pioneiro que possa satisfazer as necessidades presentes e futuras dos produtores.

Como componente de sistemas agroflorestais, o paricá, vem sendo bastante cultivado em diferentes condições edáficas podendo tanto fornecer bens e serviços, como prover sombreamento para os plantios de cacau (*Theobroma cacao*) e cupuaçu (*Theobroma gradiflorum*) e ser componente de diferentes arranjos agroflorestais em pastagens e outros

sistemas silviagrícolas. Nos Estados do Pará, Amazonas, Roraima e Acre, a espécie vem sendo plantada em larga escala por apresentar rápido crescimento, pela qualidade de sua madeira para diferentes fins e boa cotação no mercado, o que justifica o seu emprego no sistema adotado.

No que se refere ao curauá à literatura se ressentem de informações do cultivo da espécie, entretanto, esta planta vem sendo cultivada com espécies florestais e tem apresentando bom crescimento nos municípios paraense de Santarém, Bragança, Santo Antônio do Tauá, Mojú, Ponta de Pedras e Vigia. A utilização do curauá é justificada pelo espaço ocioso nos anos iniciais de estabelecimento da espécie florestal, aliando a possibilidade de auferir rendimentos com a produção de folhas, mudas e fibras com várias colheitas, gerando retorno e renda em curto período.

Para essas espécies, que despontam com grande potencial econômico, é de fundamental importância o desenvolvimento de ações de pesquisa que tragam respostas a algumas indagações, bem como ampliar o conhecimento sobre métodos de cultivo que possibilitem atender os sistemas de produção existentes no Estado do Pará.

Dentro desta ótica, faz-se necessário dispor de informações concernentes a interação dessas espécies para dar suporte na definição de critérios de manejo que possibilitem incorporar o desenvolvimento regional de caráter harmônico. Assim, a hipótese deste trabalho é que as espécies, paricá e curauá, quando utilizados em diferentes sistemas de cultivo, são viáveis sob os aspectos da sustentabilidade, possibilitando produção com melhor aproveitamento dos espaços, e gerando rendimentos. A fim de verificar esse pressuposto, admite-se que:

- (i) Ocorra interação positiva entre as espécies paricá e curauá;
- (ii) O paricá seja beneficiado pelo curauá e, conseqüentemente sua performance se apresente melhor;
- (iii) A espécie agrícola tolere os níveis de sombreamento proporcionado pela espécie florestal; e
- (iv) O curauá propicie rendimentos possibilitando a manutenção do plantio florestal durante 5 anos, gerando emprego e renda à comunidade do entorno do projeto.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o comportamento das espécies, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby e *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal em diferentes sistemas de cultivo, com a finalidade de apresentar alternativa de produção nos primeiros anos de implantação do projeto de reflorestamento, propiciando rendimentos, minimizando os custos e maximizando o espaço.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a interação dinâmica dos componentes do sistema;
- Avaliar o crescimento, incremento e volume de paricá nos diferentes tratamentos adotados;
- Avaliar o potencial produtivo do curauá em diferentes níveis de sombreamento dos sistemas adotados;
- Avaliar a viabilidade econômica do monocultivo paricá, curauá e sistema agroflorestal paricá x curauá;
- Verificar a melhoria dos atributos químico do solo nos diferentes sistemas de cultivo; e
- Otimizar o uso de espécies plantadas na Amazônia.

3 REVISÃO DE LITERATURA.

3.1 ABORDAGEM TEÓRICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS – SAFs

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) constituem uma modalidade viável de uso e manejo da terra, segundo o princípio do rendimento sustentado, tornando-se referência para políticas públicas em vários países tropicais. São técnicas de aproveitamento de áreas conhecidas dos caboclos e índios há muito tempo, na forma de capoeiras enriquecidas e por agricultores, por meio da agricultura itinerante. Ao longo do processo de intensificação de uso da terra, várias definições e classificações vêm sendo atribuídas a sistemas agroflorestais.

Segundo Montagnini (1992) é um meio capaz de combinar espécies agrícolas e florestais a fim de possibilitar o aumento da renda, a partir da adoção de técnicas de produção racional, reabilitar as áreas já alteradas ou degradadas; diminuir a pressão sobre a floresta e proporcionar o reequilíbrio ambiental. Esse mesmo autor explicou ainda que é o tipo de uso do solo que muito se aproxima da estrutura dinâmica da vegetação natural, podendo substituí-la com certa eficiência na função ecofisiológica da manutenção do equilíbrio ecológico nos trópicos úmidos, não só pela melhoria do solo e renovação de nutrientes, mas também pela possibilidade de diversificar a produção.

Amador e Viana (1998) ressaltaram que os sistemas agroflorestais podem assumir categorias distintas de acordo com a combinação dos elementos que compõem o sistema, podendo ser classificados em sistemas silviagrícolas, silvipastoris, agrossilvipastoris e agroflorestais, sendo este último um povoamento permanente, similar à floresta tropical nativa, com composição bastante diversificada e estratificada.

Estes sistemas permitem aumentar a produção total de maneira escalonada no tempo e no espaço, através da integração de espécies florestais com espécies agrícolas e/ou criações (Dubois *et al.*, 1996), bem como potencializar o uso da terra, procurando racionalizar e melhor aproveitar os recursos naturais envolvidos no sistema (YARED *et al.*, 1998).

Ademais, é um sistema de produção de alimentos e recomposição natural das florestas, que se baseia na sucessão natural de espécies, na complexificação do ambiente e na sintropia, onde cada intervenção possa deixar um saldo positivo no balanço energético, econômico, social e ambiental.

A implantação de modelos de recomposição alternativos, como sistemas agroflorestais, devem levar em consideração alguns aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, como: tipo de solo, produção de mudas, condições topográficas, sendo

esses, pré-requisitos para o sucesso do empreendimento. Entretanto, Osterroht (2002) enfatizou que implantar um sistema agroflorestal demanda conhecimento prévio da evolução e de como será a sua autodinâmica.

É evidente que as linhas de pensamentos sobre sistema agroflorestais seguem a mesma tendência, através da qual se prevê algumas características básicas desse padrão conceitual como:

- (i) Conservação dos recursos naturais, como o solo, a água e a biodiversidade;
- (ii) Diversificação;
- (iii) Rotação de culturas e a integração da produção animal e vegetal;
- (iv) Valorização dos processos biológicos; e
- (v) Economia de insumos.

A partir de toda concepção teórica que preconiza a sustentabilidade dos sistemas agroflorestais sugere-se que, usando a tecnologia com maior eficiência e racionalidade, será possível a aquisição de recursos concomitantemente com a manutenção ou até restauração dos recursos naturais. Partindo dessa premissa ilustraremos estas idéias tomando-se como base a citação de Reinytyjes *et al.* (1994: pg. 324)

Os agroecologistas reconhecem, hoje, que a consorciação, a agrossilvicultura e outros métodos tradicionais de agricultura imitam os processos ecológicos naturais e que a sustentabilidade de muitas práticas locais deriva dos modelos ecológicos que elas seguem. Ao se planejarem sistemas agrícolas, que imitam a natureza, torna-se possível otimizar o uso da luz do sol, dos nutrientes do solo e da chuva.

O arcabouço filosófico-teórico-conceitual fundamentado e teorizado por Göstsh (1995), da proposta de sistemas agroflorestais, envolve a abordagem completa de agroecossistema. Esta teoria reforça a importância de se compreender o funcionamento do consórcio, da espécie de interesse para o homem no sistema de produção, condições ambientais originais, necessidades ecofisiológicas das espécies, etc. Isso pressupõe preservar

qualquer tipo de vida no ambiente e acrescentar ao sistema produtivo, vantagens ambientais, além das socioeconômicas, fazendo apenas alguns ajustes no atual sistema produtivo.

3.1.1 Benefícios ambientais e sócio-econômicos dos sistemas agroflorestais

Em razão do grau avançado de perturbação que atinge, tanto grandes áreas de proteção ambiental como do setor agrícola e industrial, o uso dos sistemas agroflorestais vem sendo objeto de numerosos estudos não apenas encerrando a idéia de recuperação de áreas degradadas (restauração ecológica), mas carregam uma abordagem holística, envolvendo aspectos sociais, econômicos e ambientais.

O potencial desses sistemas na recuperação está baseado na acumulação de dados técnico-científicos que mostram que as árvores e outros tipos de vegetação, quando associadas com outros componentes como cultivos agrícolas ou pastagens, exercem influência positiva sobre a base do recurso, da qual o sistema depende. Os sistemas agroflorestais apresentam grande potencial como estratégia de desenvolvimento sustentável, pela conservação dos solos e da água, diminuição do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, adequação à pequena produção, conservação da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas, fragmentos florestais e matas ciliares (RIBASKI *et al.*, 2006).

Nestes sistemas, a presença do componente arbóreo contribui para a modificação do microclima, ajudam a reduzir a temperatura, produzem sombra, interceptam, absorvem e refletem a radiação solar, repercute sobre o balanço hídrico do solo, contribui para a elevação da umidade disponível para as plantas sob a copa das árvores (SERRÃO *et al.*, 1996) e, conseqüentemente, torna o ambiente mais estável, o que traz benefícios às plantas e aos animais componentes desses sistemas. Silva e Mazuchowski (1999) constataram que a presença da espécie arbórea *Grevillea robusta*, em pastagens da região noroeste do Paraná, teve influência sobre algumas variáveis microclimáticas como a temperatura e a umidade do ar e, por conseguinte, no déficit de pressão de vapor d'água.

As árvores também podem contribuir para o processo de re-estabelecimento da fauna do solo, fator importante para a decomposição de resíduos de plantas. A decomposição de matéria orgânica é amplamente controlada pela biota do solo, particularmente a macrofauna (LOCATELLI, 2006).

Quanto ao conhecimento, os sistemas agroflorestais, em diversas modalidades, possibilitam recuperar áreas erodidas pela água de chuvas; áreas de baixa fertilidade e mal

drenadas; áreas secas (áridas) com solos com camadas duras; áreas de encostas (declividade acentuada); áreas de pousio e/ou áreas marginais; áreas de pastagens degradadas com cobertura vegetal deficiente, representando importante papel na sustentabilidade dos diferentes ecossistemas brasileiros (VALE, 2004).

Sobre os benefícios ambientais proporcionados pelos SAFs, Mendonça *et al.* (2001) ressaltaram que as diferentes arquiteturas das copas reduzem o impacto da chuva e a insolação direta; promovem o acúmulo de matéria orgânica na superfície e contribuem com a melhoria da fertilidade. Esses mesmos autores relataram ainda que a presença de diferentes espécies de plantas faz com que camadas diversas de solo sejam exploradas pelos diferentes sistemas radiculares, otimizando a absorção de nutrientes e água. Por promoverem uma ciclagem de nutrientes eficientes, gerados por seus diferentes componentes, os SAFs são responsáveis pela manutenção da capacidade produtiva da terra ao longo dos tempos (OLIVEIRA, 2004).

Os benefícios de produção, sócio-econômicos e ambientais manifestam-se a médio e longo prazo. Sob o aspecto econômico e social, os SAFs oferecem diversidade de produtos, gerando várias fontes de renda para os produtores, ao mesmo tempo em que contribuem para minimizar os prejuízos com a quebra de alguma safra, como também maior ocupação de mão-de-obra no campo durante o ano, proporcionando melhoria na qualidade de vida e contribuindo para reduzir o êxodo rural (RIBASKI, *et al.*, 2006). Essas vantagens produzem uma nova modalidade de produto, chamada serviço ambiental, que pode, inclusive, agregar valor ao sistema produtivo. Dentre os principais benefícios dos sistemas agroflorestais apontados por especialistas, Schroth (2004) citou o papel na redução do desmatamento, na conectividade dos remanescentes florestais, na geração de fontes alternativas de renda, na sua utilização como zonas tampão nas unidades de proteção de uso restrito, na conservação da vida selvagem.

Embora os SAFs apresentem vantagens que superam as desvantagens Sá (1994), enfatizou que pouco se sabe sobre a magnitude das modificações microclimáticas e das respostas ecofisiológicas das espécies arbóreas e das culturas agrícolas e, ou, pastagens decorrentes de sua implantação. Para Sousa *et al.* (2004) os fatores limitantes ao sucesso da adoção de sistemas agroflorestais são os mesmos que limitam qualquer atividade agrícola, tais como:

- (i) Sistema muito complexo e pouco conhecimento;
- (ii) Ocupam mais mão de obra em seu manejo;
- (iii) A recuperação econômica leva mais tempo para as pessoas de poucos recursos; e

- (iv) Escassez de pessoal de diferentes níveis de preparação técnico-científica para instalar e manejar os sistemas.

Mesmo a despeito das dificuldades para o estudo de SAFs, pesquisas têm sido direcionadas no sentido de solucionar problemas no que diz respeito às interfaces dos componentes dos sistemas e noções sobre planejamento, implantação e manejo de sistemas agroflorestais. Nesse sentido Nair (1993) a mais de uma década vem apontando efeitos positivos e negativos das interfaces entre árvore/cultivo e árvore/animal, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1 - Efeitos positivos e negativos das interfaces entre árvore/cultivo e árvore/animal.

	<i>INTERFACE</i>	
	<i>Árvore/Cultivo</i>	<i>Árvore/Animal</i>
POSITIVAS	Sombreamento das árvores (redução do stress)	
	Contribuição da biomassa	
	Conservação da água	
	Conservação do solo	Sombreamento
	Ciclagem de nutrientes	
NEGATIVAS	Competição por luz	Deposição de estrumes
	Competição por nutrientes	Fitotoxinas
	Competição por água	Danos à pastagem
	Alelopatia	Pisoteio

3.1.2 Combinação de Espécies em Sistemas Agroflorestais

Existem entre as plantas interações ecológicas, podendo-se combiná-las de forma complementar e sinérgicas. Estas associações são práticas importantes no processo produtivo, porque utiliza o solo continuamente e possibilita o maior aproveitamento dos recursos naturais, em função de diferentes características, necessidades e adaptabilidade da espécie. A presença do componente arbóreo no SAF pode influenciar de diferentes maneiras no desenvolvimento das espécies herbáceas, quer seja pela interceptação da luz necessária à

fotossíntese, como pelas raízes na busca de nutrientes e água. Esse processo dependerá dos fatores como: o grau de sombreamento proporcionado pelas árvores e competição entre plantas com relação à água e nutrientes no solo.

Segundo Gomes (1993), a adoção dessas práticas oferece alternativas de proteção por duas razões óbvias: a) recriam a condição produtiva em plantios arbóreos onde antes o revestimento florístico foi eliminado e/ou perturbado e b) o uso destas áreas em sistemas agroflorestais permite que a terra seja trabalhada por mais tempo, evitando intervenções em novas áreas de vegetação original.

De outro modo, Vaz (1993) ressaltou que associações em sistemas agroflorestais não devem ser confundidas com simples consórcios de cultura, mas sim considerar a dinâmica cíclica das florestas, onde a diversidade biológica possibilita o maior aproveitamento dos recursos naturais em função das diferentes características e necessidades de cada uma delas, formando um perfil em andares que imite a vegetação natural das florestas.

Na literatura pesquisada, é enfatizado que, na ciência da agrofloresta fatores básicos devem ser considerados, tais como:

- (i) Acidez (pH), disponibilidade de fósforo e nitrogênio do solo são elementos fundamentais para a escolha das espécies certas para o local;
- (ii) Os componentes agroflorestais devem se auxiliar mutuamente (plantas companheiras) para tornar o uso da terra mais eficiente (interação positiva entre as espécies).
- (iii) Disponibilidade no solo dos diferentes elementos que as plantas necessitam em seus processos metabólicos.

Além desses fatores, a formação do sistema deve basear-se na combinação adequada de espécies de valor econômico. Esta lógica tem evoluído orientando-se por uma demanda de mercado compatível com os recursos da região e o conhecimento disponível. Outro fator que deve ser observado é o comportamento da espécie em áreas de mata. A esse respeito Tonini, *et al.* (2006) observaram que o paricá em áreas de mata se destacou sobre as outras espécies, tanto no estado de Roraima como no Pará. Assim esses autores indicam a espécie como componente madeirável em sistemas agroflorestais.

A atividade agroflorestal tem se intensificado nas áreas mais desenvolvidas do país e do exterior, onde grandes extensões de terra são cultivadas com determinadas espécies arbóreas associadas com culturas agrícolas. Para fins de plantios agroflorestais, no país

inteiro, o mais comum é o emprego de espécies exóticas, que possuem uma velocidade de crescimento superior à maioria das espécies nativas. No entanto, Magalhães *et al.* (2000), relataram que a utilização de espécies nativas, principalmente leguminosas arbóreas ou arbustivas, como forma de melhorar a fertilidade natural dos solos, tem sido uma prática bastante comum nas regiões tropicais destinadas à produção de alimentos básicos.

Os tipos de SAFs existentes são variados e bastante diversificados. Entretanto, a associação de espécies arbóreas, produtoras de madeira, com espécies semi-perenes ou anuais são caracterizados como um sistema seqüencial do tipo Taungya. Este modelo permite maior e melhor utilização do espaço físico, reduzindo os custos e também a ocorrência de ervas invasoras durante o estabelecimento de florestas plantadas.

3.1.2.1 Sistema Taungya

Essencialmente o sistema agroflorestal na modalidade Taungya consistia em cultivar espécies alimentícias anuais conjuntamente com espécies florestais, durante os primeiros anos de estabelecimento. Porém, tornou-se muito atrativo que, posteriormente, passou a ser utilizado para descrever um método popular, principalmente a partir do programa de reflorestamento com *Tectonia grandis* (teca), implementado na Índia (BEER *et al.*, 1994). Desde então, passou a ser considerado um dos sistemas agroflorestais mais importantes, pois envolve uma variedade de combinações de espécies, modalidades e adaptações às condições regionais, sendo utilizado tanto em grandes como em pequenas propriedades no Brasil.

Conforme Montoya (2002), o sistema Taungya oferece algumas vantagens em relação ao reflorestamento puro, tais como:

- (i) O manejo e o ganho agrícola reduzem ou pagam os custos do estabelecimento de árvores;
- (ii) Consegue melhorar taxas de crescimento e sobrevivência das árvores devido ao manejo agrícola (limpeza, aplicação de fertilizante, etc);
- (iii) Maior disponibilidade de nitrogênio para as árvores, quando o cultivo é combinado com leguminosas.

As vantagens do sistema Taungya foram verificadas por Krishnamurthy e Ávila (1999) durante a formação de florestas de *Eucalyptus camaldulensis*. Fato semelhante foi relatado por Rodigheri (2000); Montoya (2002). Esses autores observaram que quando os

cultivos agrícolas são introduzidos simultaneamente e/ou sequencialmente nas entrelinhas de espécies florestais, além do aproveitamento da aplicação de fertilizantes nas espécies, tais cultivos contribuem para a amortização do custo de implantação florestal, logo nos primeiros anos.

No Pará estudos com aplicação de sistema Taungya obtiveram respostas satisfatórias no estabelecimento de plantações florestais intercaladas com culturas anuais como os desenvolvidos por Falesi e Baena (1999); Batista (2005) com mogno africano (*Kaya ivorensis* A. Chev.) e mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King), respectivamente.

Esse tipo de sistema é o mais utilizado com o paricá, onde os reflorestadores usam no primeiro ano de plantio os componentes agrícolas como feijão (*Visgna* sp), abóbora (*Curcubita pepo* L.), milho (*Zea mays* L.), melancia (*Citrillus vulgaris* Schrad) e abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill), bem como outros sistemas silviagrícolas multiestratificados com cacau (*Theobroma cacao* L.), açai (*Euterpe oleraceae* Mart.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willdenow ex Sprengel), pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), maracujá (*Passiflora* sp), entre outras espécies. A dinâmica desses sistemas tem possibilitado gerar informações mais eficientes sobre orçamentos, sistemas agroflorestais, adubação e aproveitamento dos subprodutos. Entretanto, alguns problemas como broca do fuste, facilidade de quebra pelo vento e heterogeneidade de crescimento foram verificados nos sistemas implantados com a espécie.

Para o curauá não se tem conhecimento da relação biológica nem produtiva da espécie em associação com espécies arbóreas. São apenas encontrados plantios solteiros e consorciados em propriedades rurais nos municípios de Santo Antônio do Tauá e Santarém Ressalva-se então que toda cultura, em sua fase inicial, necessita de informações concernentes às questões de adaptação ecológica, e definição do sistema de produção, para melhor compreensão de complementaridade entre a interação espécie e ambiente.

A despeito das limitações para implantação destes sistemas, Nair (1993), enumerou algumas desvantagens, tais como:

- (i) Efeitos alelopáticos das árvores nas culturas;
- (ii) Danos às raízes durante a colheita de raízes e tubérculos; e
- (iii) Em relação a pragas e doenças.

No último caso, a associação pode ser altamente prejudicial e instável se as culturas e as árvores forem susceptíveis ao mesmo tipo de patógeno. Todas estas informações reforçam

a idéia de que é necessário encontrar outras espécies que possibilitem diversificar e incrementar a produtividade das terras utilizadas em plantações florestais, com sua aplicação em áreas maiores que aquelas utilizadas pela agricultura tradicionalmente familiar.

3.1.2.2 Sistemas de cultivo de paricá e curauá

A atividade agroflorestal tem se intensificado nas áreas mais desenvolvidas do país e do exterior, onde grandes extensões de terra são cultivadas com determinadas espécies arbóreas associadas com culturas agrícolas. Para fins de plantios agroflorestais, no país inteiro, o mais comum é o emprego de espécies exóticas, que possuem uma velocidade de crescimento superior à maioria das espécies nativas. O paricá, além de apresentar esta característica, possui fuste reto com ramificação a partir de sete metros e elevada cotação no mercado. Vem sendo bastante cultivado na região norte do Brasil em plantios monoespecífico, consórcio com outras espécies florestais, em enriquecimento de capoeira, e/ou como componente de sistemas agroflorestais (MARQUES, 1990; RIBEIRO, 1997; VEIGA e MARQUES, 1998 e COSTA *et al.*, 1999).

A espécie pode apresentar grande variação no incremento, tanto em altura como em diâmetro, dependendo das condições de preparo de área e condições de plantio (Cordeiro, 1999), do espaçamento utilizado, manejo e condições ambientais, bem como pode também variar em relação a locais e procedências das sementes.

O desempenho do paricá em sistemas agroflorestais tem sido superior ao monocultivo conforme observado por Ribeiro (1997); Rondon (2002) e Ohashi *et al.* (2004) assim como em sistemas com espécies arbóreas de crescimento rápido (SOUZA, D. *et al.* 2006). Entretanto, Souza, S. *et al.* (1998) não recomendaram esta espécie para plantio em áreas de pastagens abandonadas e/ou degradadas, pois seu crescimento é prejudicado pela competição com as ervas invasoras e gramíneas. A esse respeito, Silva Neto (2005) enfatizou que a competição entre as plantas daninhas e as cultivadas ocorre principalmente pelos fatores relacionados diretamente com o crescimento e desenvolvimento das plantas. Outro ponto que deve ser ressaltado para o uso do paricá em sistemas agroflorestais é o fato de a espécie apresentar problemas de quebra de galhos, o que pode prejudicar o sistema (OHASHI *et al.*, 2004).

No que se refere ao curauá, apesar de ser uma espécie que desponta com grande potencial econômico, pouco se sabe sobre os métodos de cultivo. A cultura do curauá tem se

expandido e assumiu papel relevante na economia do Município de Santarém, e na região nordeste do Pará com base no município de Santo Antônio do Tauá (FERREIRA, 2001). Para esta espécie o espaçamento adotado tradicionalmente nos sistemas consorciados com mandioca é de 1,5 x 1,5 m, porém, infere-se que o espaçamento possa ser reduzido e tomar como base os utilizados na cultura do abacaxi. Com relação à adubação, Berger *et al.*(2001) e Reis *et al.*(2004) verificaram que a aplicação de fertilizantes mineral e adubo orgânico possibilitam melhor desenvolvimento da espécie. Cordeiro *et al.*(2004) estudando o comportamento do curauá em plantio de paricá, de diferentes idades, verificaram que a espécie agrícola pode ser cultivada com esta espécie arbórea sem que haja interferência do sombreamento promovido pela copa das árvores de paricá no crescimento do curauá.

Assim, a combinação adequada de espécies de valor econômico, social e ambiental possibilita o maior aproveitamento dos recursos naturais em função das diferentes características, necessidades e adaptabilidade da espécie às condições edafoclimáticas locais.

3.1.3 A luz em agroecossistemas

As plantas de diferentes espécies variam muito quanto à sua capacidade inicial de crescimento sob diferentes condições de luz. A competição pela luz disponível ocorre não somente entre espécies ou indivíduos da mesma espécie, mas também entre folhas diferentes da mesma planta. A forma das folhas e também seu ângulo de inclinação têm importante papel nesta competição por luz. As plantas recebem energia por radiação, convecção e transferência de evaporação, condicionando assim o conteúdo de energia da planta à sua capacidade de absorção, para utilizá-la em seu comportamento fisiológico e interação com a atmosfera adjacente.

Assim, como em outros sistemas, a luz age nos sistemas agroflorestais através de uma variedade de respostas, desempenhando um importante papel no funcionamento, na estrutura e sobrevivência de qualquer ecossistema. Nesses sistemas, os níveis de luz podem ter desde um percentual muito pequeno de luz solar plena no nível do solo até quase 100 % (VIVAN, 1998). A modificação da penetração da luz depende da espécie utilizada e do arranjo que se desenha (LARCHER, 2000).

Nos SAFs a sombra produzida pelas árvores é um dos fatores responsáveis pelo aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo. De acordo com Wilson e Wild (1991), a melhoria do ambiente do solo sob a copa das árvores, possibilita atividade microbiana mais

efetiva na decomposição da matéria orgânica, o que resulta numa maior liberação do nitrogênio mineralizado. Alpízar (1985) relatou que o aumento da concentração de nitrogênio em plantas cultivadas sob intensidade luminosa reduzida, de forma artificial ou na presença de um componente arbóreo, ocorre com bastante frequência e, que esta influência é particularmente importante na agricultura onde o nível de nitrogênio do solo constitui uma limitação ao desenvolvimento das culturas agrícolas ou pastagens.

De acordo com as estações, as plantas apresentam respostas diferenciadas de crescimento à ação da luz conseguindo explorar as condições climáticas favoráveis e evitar as desfavoráveis. Pereira *et al.* (1997) ressaltaram que num processo agroecológico as diferentes espécies de plantas dependem de numerosos fatores, como:

- (i) Condições ambientais;
- (ii) Temperatura;
- (iii) Intensidade, qualidade de luz;
- (iv) Duração da exposição à luz; e
- (v) Disponibilidade de dióxido de carbono, umidade e vento.

Para cada um desses fatores uma planta tem tolerância mínima e máxima, onde cada planta necessita de uma condição ótima que torna a fotossíntese mais efetiva dando condições ao funcionamento do sistema (MOREIRA,1998).

Em sistemas multi-estratos muitas espécies devem ser consideradas como um componente temporário, já que não produzem bem se sombreada por árvores mais altas e não regenerará bem na sombra das outras espécies. Outras têm sido domesticadas em um ambiente agroflorestal, sendo tolerante a competição de plantas de estatura mais baixa. A tolerância ao sombreamento, condição essencial em associações entre culturas agrícolas e pastagens com árvores, pode variar sensivelmente entre espécies.

Em sistemas agroflorestais com seringueira Pereira *et al.* (1997), observaram que as espécies agrícolas e cultivares consorciados apresentaram boa adaptação às condições edafoclimáticas locais e ao sombreamento promovido pelas seringueiras. Alguns experimentos têm sido conduzidos com espécies frutíferas semi-perenes como abacaxi, mamão (*Carica papaya* L.) e o maracujá com resultados satisfatórios, tanto de crescimento como de produção.

Os sistemas agroflorestais mais usados na região, com definição de espaçamentos e espécies para sombreamento, são os que possuem como base econômica o cacau. Para o

sombreamento do cacau, as espécies florestais utilizadas são do gênero *Erythrina*, pelos benefícios proporcionados pela sombra e melhoria da qualidade do solo. Por outro lado, as espécies nativas da região têm sido pouco utilizadas por dois fatores básicos: **1)** o desconhecimento do comportamento destas espécies em sistemas agroflorestais e **2)** insuficiência de pesquisas que comprovem a viabilidade desses sistemas.

A intensidade de radiação no piso florestal depende, não só da atenuação que sofre pelas copas, mas também do ângulo de incidência com que os raios solares penetram através dos estratos da floresta. Nos vegetais, os efeitos da radiação podem ser manifestados através dos vários aspectos morfológicos. A criação de diferentes estratos vegetais, procurando imitar um bosque natural, as plantas apresentarão respostas diferentes, dependendo das condições de luz a que forem submetidas. Há de se considerar que a arquitetura das espécies envolvidas no sistema diz muito de sua função ecofisiológica. A multiplicidade de formas e sua combinação, ao longo do tempo e do espaço, indicam quais são as formas que os sistemas agroflorestais devem tomar o que pode ser introduzido, e como manejar estas introduções para obter sucesso das plantas, durante o seu estabelecimento. O efeito da radiação em plantas de curauá foram observados por Cordeiro *et al.* (2004; 2006). Esses autores verificaram que o curauá apresentou boa adaptação aos diferentes níveis de radiação, e que provavelmente a planta poderá ser cultivada em sistemas agroflorestais.

3.2 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES EM ESTUDO

3.2.1 Características gerais do paricá

3.2.1.1 Classificação, descrição botânica.

Classe: Dicotiledonea

Família: Fabaceae (Leguminosae)

Sub-família: Caesalpinoideae

Nome científico: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (BARNEBY, R.C. Neotropical Fabales at NY: asides and oversights. *Brittonia*. V. 48, n. 2, p.174-187, 1996).

Sinónimias: *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke *Schizolobium excelsum* var. *amazonicum* Ducke ex. L. O Williams

Vernáculos: Bacurubu, bandarra, birosca, caixeta, faveira, faveira-branca, ficheiro, flexeiro, guapuruva, guapuruvu, paricá, paricá-grande, pinho-cuiabano, pinho-cuiabano-rosa (Camargos *et al.* 2001).

Conforme Barneby (1996) o *S. parahyba* var. *amazonicum* distingue-se do *S. parahyba* var. *parahyba* por florescer sem folhas, apresentar folhas e frutos duas vezes menores, pelas pétalas oblongas mais firmes e glabras e pelos pedicelos articulados.

3.2.1.2 Aspectos morfológicos

a) Hábito: Árvore caducifólia de grande porte, fuste reto e crescimento muito rápido, ocorrendo em floresta primária e secundária de terra firme. Em geral mede de 15-40 m de altura e 50-100 cm com diâmetro a altura do peito (DAP). É uma espécie essencialmente heliófila, demandando bastante luz para um rápido crescimento.

b) Copa (Figura 1A): Possui ramificação cimoso. Nos primeiros anos de crescimento a copa não tem ramificação lateral, porém quando adulta apresenta copa ampla e umbeliforme com ramos laterais horizontais dispersos, o que possibilita passar bastante sol pelas suas folhagens.

c) Casca (Figura 1 B e C): quando a planta é jovem apresenta-se esverdeada e delgada, tornando-se mais tarde acinzentada esbranquiçada, espessa, dura, rugosa e com carreiras verticais de lenticelas; ao corte tem odor desagradável almiscarado.

d) Tronco (Figura 1 D e E): caule/fuste reto e cilíndrico, com pouca tortuosidade apresentando sapopemas na sua base.

e) Folha (Figura 2): Folha alterna, composta bipinada, chegando a medir até 2 m de comprimento em indivíduos jovens e em indivíduos adultos diminuem consideravelmente de tamanho, variando entre 30-50 cm; ráquis lenhosa; 6-15 pares de pinas; 12-20 pares de folíolos, opostos; quando perturbados os folíolos se fecham.

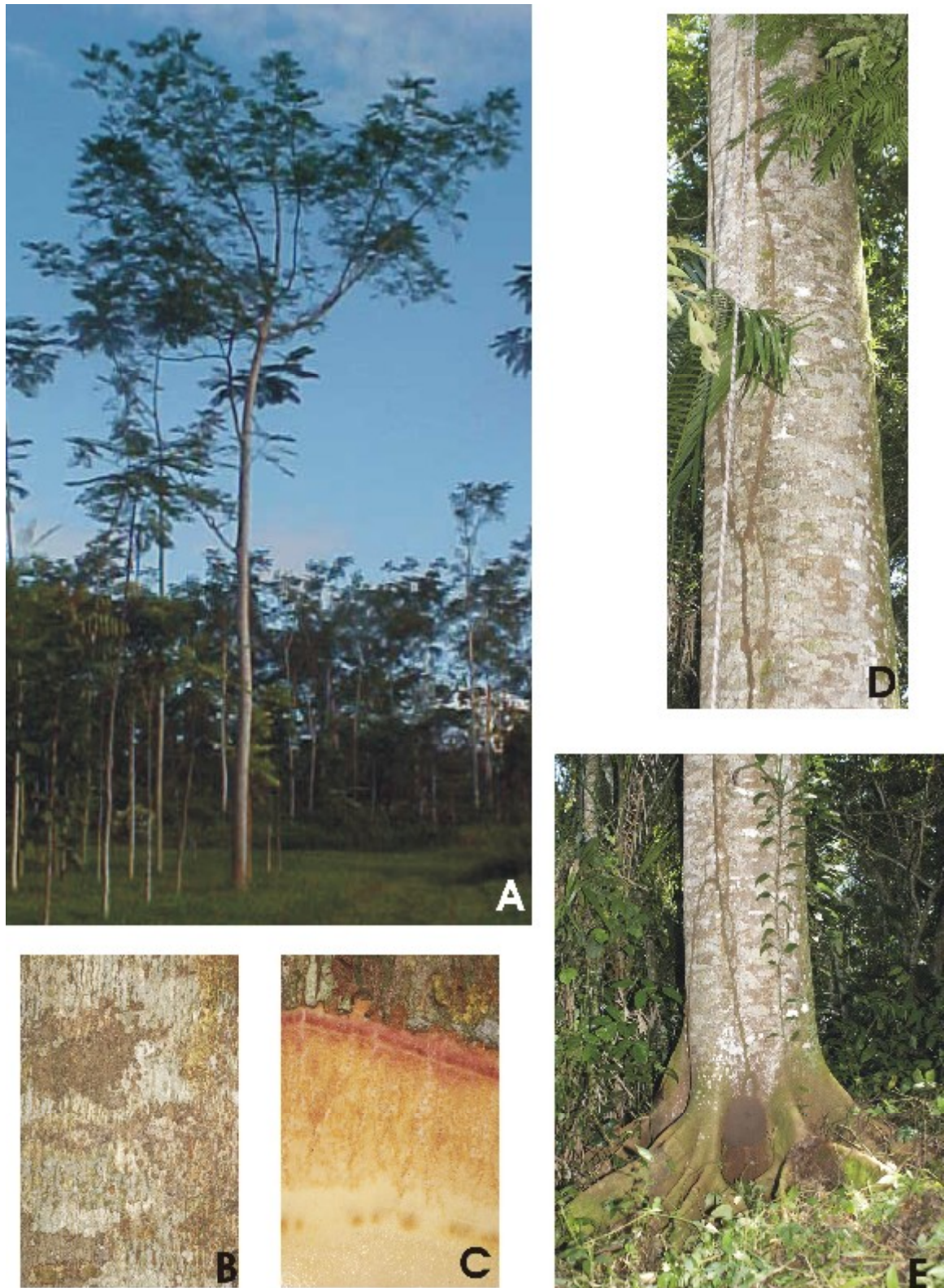


Figura 1: Detalhes de ramificação, copa e ramos de planta jovem (A); Casca (B); corte da casca (C); fuste (D) e Base com Sapopemas (E) de Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*).

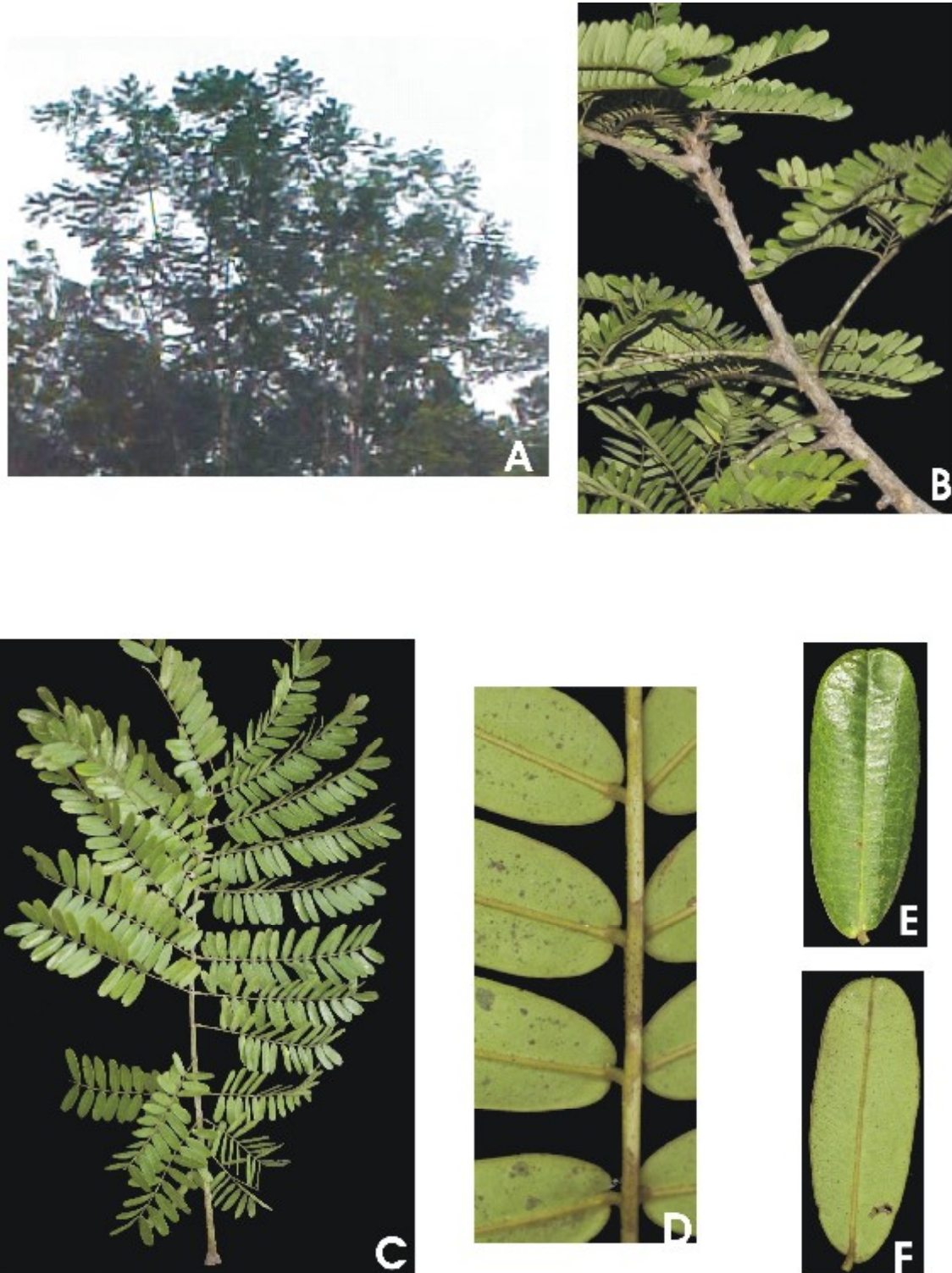


Figura 2 - Detalhes de ramos (A); filotaxia (B); folha de indivíduo adulto (C); ráquis lenhosa (D); face adaxial do folíolo (E) e face abaxial do folíolo (F) de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*).

f) *Flor* (Figura 3 A e B): As flores são dispostas em inflorescência do tipo panícula ascendentes a acropetalas; são hermafroditas, zigomorfas, pequenas, perfumadas com

coloração amarela; as pétalas são amarelas, glabras e oblongas; com cálice receptáculo com coloração creme-esverdeada, tubular na base; corola imbricada de cinco pétalas, com a margem levemente ondulada e espatulada na parte superior.

g) Fruto (Figura 3 C e D): É um legume deiscente (criptosâmara), oblongo-achatado. Apresenta asa papirácea, com coloração bege quando jovem e marrom quando maduro. Cada fruto apresenta apenas uma semente na posição apical envolta pelo meso-endocarpo alado.

h) Semente (Figura 3 E): É elíptico-ovada, lateralmente achatada, ápice agudo, base arredondada; o tegumento liso, duro e brilhante, com coloração castanha e estrias finas; o hilo é punctiforme; a rafe é linear; o endosperma é abundante.

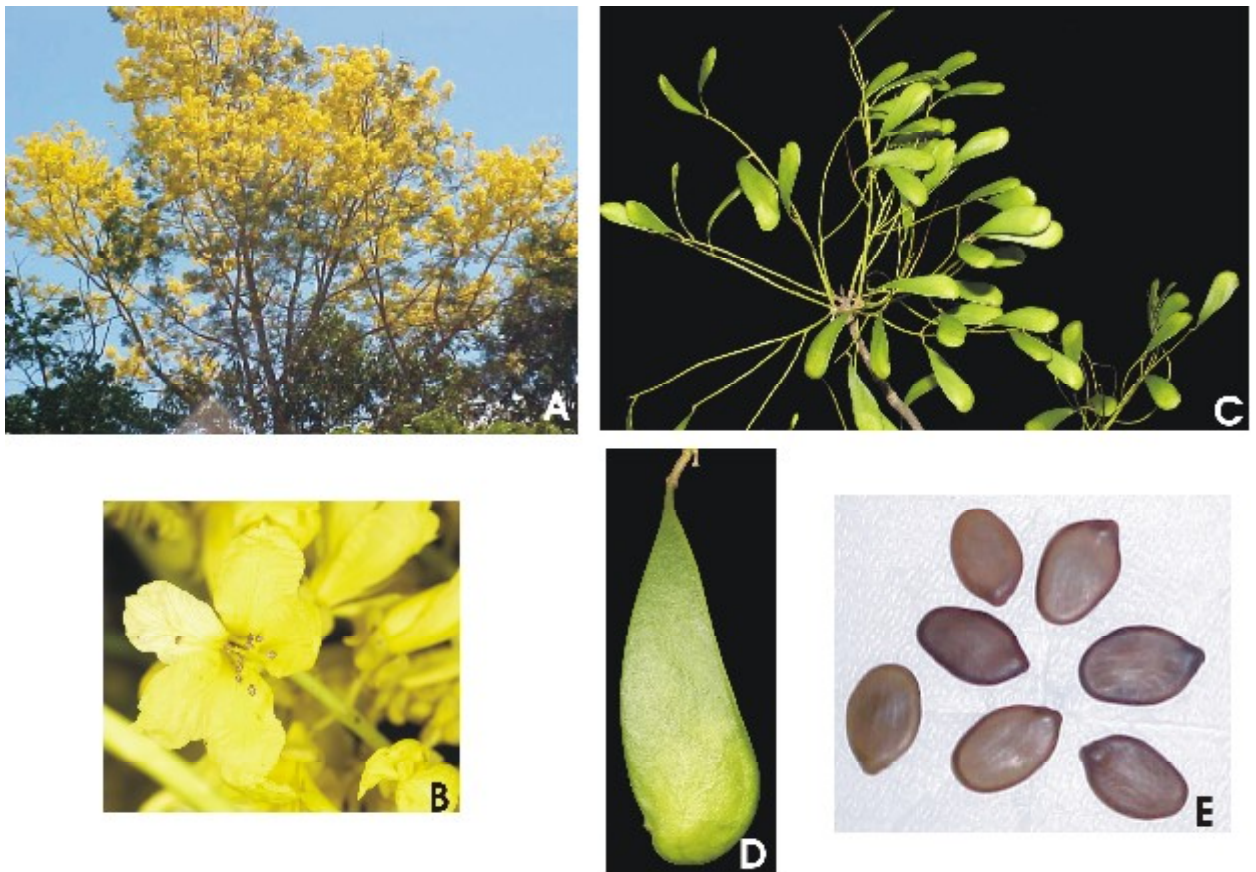


Figura 3 – Detalhes da flor (A e B); conjunto de frutos (C); fruto individual (D) e semente (E) de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*).

i) *Fenologia*: O início dos eventos reprodutivos ocorre entre 8 e 10 anos, em áreas abertas e plantios, e aos 12 anos, na floresta. É uma planta hermafrodita cuja polinização é realizada principalmente pelas abelhas Anthophoridae (*Xylocopa* Spp e *Centris* spp) e algumas Apidae (*Melipona* spp e *Apis mellifera*) (VENTURIERI, 2000). Floresce em estado afilo destacando-se na mata pela coloração amarela clara (Ducke, 1939). No Pará, a floração ocorre nos meses de maio, junho e agosto. A frutificação é anual no período de setembro a novembro com dispersão anemocórica. Apresenta curta longevidade, variando de 20 a 40 anos se comparada com outras espécies da floresta primária (VENTURIERI, 1999).

j) *Germinação* (Figura 4 A): A germinação é epígia criptocolinedonar. A plântula apresenta hipocótilo cilíndrico, verde-claro e semibrilhante; os cotilédones foliáceos são opostos, com ápice arredondado, base sagitada e duas estípulas; o epicótilo é cilíndrico, verde e brilhante; o primeiro par de folhas é oposto e paripinado, com 10-12 pares de folíolos opostos, verdes, membranáceos, oblongos, ápice apiculado e base arredondada, margem ciliada e puberulentos em ambas as faces; o pecíolo e a raque são canaliculados e recobertos por tricomas simples e hialinos (COSTA, *et al.*, 1999).

k) *Mudas* (Figura 4 B): A produção de mudas é simples em saco de polietileno sem muita exigência quanto ao substrato. As mudas podem ser mantidas em viveiro com 50% de sombreamento ou a plena luz. O transplante pode ser realizado entre 45 e 60 dias da semeadura, quando atingirem cerca de 30-60 cm de altura.



Figura 4 - Detalhes de germinação (A) e mudas a pleno sol (B) de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*)

l) *Fitossanidade*: Embora a planta seja razoavelmente imune ao ataque de pragas e doenças, algumas pragas foram verificadas em viveiro e plantios. Teixeira & Bianchetti, (1997) verificaram em viveiro a presença de lagartas (*Agrotis spp*, *Spodoptera spp* - Lepdoptera: Noctuidae, *Ealsmopalpus lignoselus* – Lepdoptera: Phycitidae); Paquinha (*Neoccurtilla hexadactylla* – Orthoptera: Gryllotalpidae); Grilos (*Gryllus assimilis* – Orthoptera; Gryllidae); Saúva (*Atta spp.* – Hymenoptera: Formicidae); Formiga quenquém (*Acromyrmex spp.* - Hymenoptera: Formicidae) e no plantio registraram a presença da broca-da-madeira (*Acanthoderes jaspidea*) e mosca-da-madeira (*Rhaphiorhynchus pictus*). No período chuvoso nos plantios jovens, pode ocorrer a incidência da crosta-negra-das folhas (*Phyllachora schizolobiicola* subsp. *schizolobiicola*)(TRINDADE *et al.*, 1999). Esses mesmos autores registraram ainda a ocorrência de coleobroca (*Micrapate brasiliensis*) e serradores (*Oncideres dejeani* e *O. saga*) nos ramos. A presença da cigarra (*Quesada gigas* Olivier) nas raízes e tronco foi verificada por Zanuncio *et al.* (2004) em plantações de paricá nas cidades de Paragominas (PA) e Itinga (MA).

3.2.1.4 Área de ocorrência

O *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* apresenta ampla distribuição geográfica em altitudes de até 800m. Ocorre na Amazônia brasileira, venezuelana, colombiana, peruana, boliviana e equatoriana e toda a América Central. No Brasil, a espécie é encontrada nos estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia e Acre, ocorrendo também na mata atlântica (Santa Catarina a Bahia).

No Estado do Pará a espécie ocorre em Altamira, Monte Alegre, Óbidos e Trombetas. No Amazonas, freqüente na mata da várzea do baixo rio Madeira e do Solimões, até a fronteira do Peru (Ducke, 1939). A presença da espécie foi registrada no município de Machadinho D'oeste (RO) e no Acre.

É uma árvore natural de florestas primária e secundária tanto em solos de terra firme como em várzea alta (Ducke, 1939; PEREIRA *et al.*, 1982). Fora de sua área de distribuição, o paricá foi introduzido na Costa Rica, Fiji, Indonésia, Kenya, Sr Lanka e Estados Unidos, segundo o International Center of Research in Agroforestry (ICRAF, 2006).

3.2.1.5 Aspectos da madeira e usos

A madeira de paricá é branca, mole, leve (Ducke, 1939); densidade básica média de 0,30g/cm³, com textura grossa, grã direita a irregular; cerne creme-avermelhado e albúrnio creme claro; o comprimento e largura da fibra variam. O conjunto destas características é determinante para na fabricação de forros, palitos, fósforos, canoas, miolo de painéis e portas, laminados, compensados (Carpanezi, 1983) bem como, para formas de concreto, embalagens leves, saltos de calçados, brinquedos e maquetes.

Melo (1983) após realizar análise química das estruturas da madeira, indicou a espécie como fornecedora de matéria-prima para obtenção de celulose para papel, pois a mesma possui fácil branqueamento. Seu processamento é fácil e recebe bom acabamento, mas possui baixa durabilidade natural, sendo susceptível ao ataque de fungos, cupins e insetos xilófagos. A árvore é indicada para plantios comerciais, sistemas agro-florestais, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento e ao bom desempenho tanto em formações homogêneas quanto em consórcios. Por sua arquitetura e floração vistosa, pode ser empregada em arborização de praças e jardins amplos. A casca pode servir para curtume e as folhas são usadas como febrífugo por algumas etnias indígenas.

3.2.2 Características gerais do curauá

3.2.2.1 Classificação e descrição Botânica

Classe: Monocotiledônea

Família: Bromeliaceae

Sub-família: Bromelioideae

Nome Científico: *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal (Morphology, anatomy and taxonomy, In: The pineapple: botany, production and uses. Wallingford UK and New York USA. 2003b).

Sinonímias: *Ananas erectifolius* L.B.Smith; *Ananas lucidis* Mill

Vernáculos: Curauá, curauá-da-amazônia, abacaxi ornamental, abacaxi selvagem

Conforme Ledo (1967) há dois tipos distintos de curauá: roxo e branco. O curauá roxo distingue-se do branco por apresentar coloração das folhas roxo-avermelhadas e por apresentar maior desenvolvimento

3.2.2.2 Aspectos Morfológicos

a) Hábito: O curauá é uma planta terrestre herbácea, rizomatosa, de sistema radicular fasciculado, superficial, pouco exigente e que se adapta a diferentes tipos de solo e a mudanças climáticas.

b) Flor: No caso de *Ananas*, as flores são hermafroditas, trímeras, actino ou zigomorfas, heteroclamídeas, com sépalas coriáceas e pétalas vivamente coloridas. Androceu com 6 estames, em 2 séries de 3. Ovário súpero ou ínfero, trilocular e multiovulado. Inflorescências com brácteas coloridas. A planta é monóica com flores hermafroditas e a inflorescência é composta por várias flores individuais que nascem formando inflorescência compacta em forma de espiga sobre um talo axial curto e robusto (WIKIPEDIA FOUNDATION-WF, 2006).

c) Folha: Apresentam folhas eretas, coriáceas, medindo cerca de 5 cm de largura, 5 mm de espessura, aproximadamente 1,5 m de comprimento; bordos lisos e escapo alongado, ápice provido de pequeno acúleo terminal; fornece fibra de excelente qualidade e mucilagem. Entre as bainhas das folhas, ou diretamente dos rizomas, brotam rebentos. Em geral apresenta uma dilatação na base, em forma de concha, formando um reservatório de água de chuva, orvalho (LEDO, 1967; WF, 2006).

d) Mudas (Figura 5 A e B): As mudas são obtidas a partir de: 1- rebento: brotação originada do caule; 2- filhote: brotação da parte superior do fruto, circundando a coroa; 3- coroa: estrutura que se forma no ápice do fruto, seu caule constitui-se um prolongamento do pedúnculo; 4 – laboratório: pelo processo de micropropagação (BORGES *et al.*, 2003).

e) Fruto (Figura 5 E e F): O fruto se forma a partir do talo axial engrossado com as sépalas se desenvolvendo na hasta, numa fusão temporária com as adjacências em sincarpo ou infrutescência, formando os frutos verdadeiros de forma ovóide. È semelhante em aspecto e gosto ao abacaxi, porém de tamanho reduzido pequeno e mais fibroso e ácido.

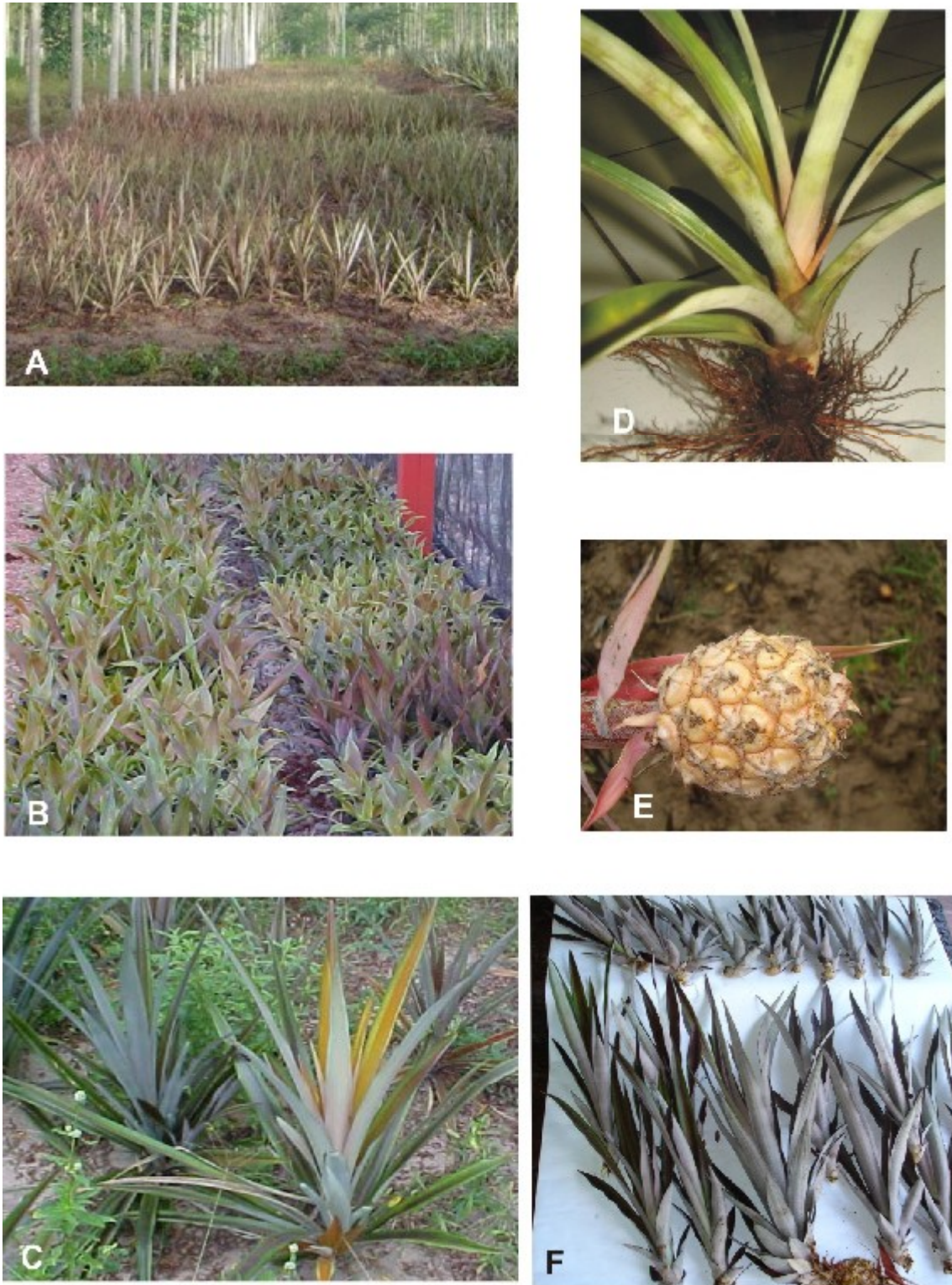


Figura 5 - Detalhes de mudas no canteiro (A); mudas de laboratório (B); Planta no campo(C); Folha e sistema radicular(D); Fruto (E); Fruto com filhos (F) de curauá (*Ananas comosus* var. *erectifolius*). Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

f) *Fenologia*: O início dos eventos reprodutivos ocorre a partir do 1º ano. A polinização é realizada principalmente pelos colibris. O período de floração dura um mês e logo após, as pétalas desprendem-se, mas as sépalas são persistentes e tornam-se carnosas e junto com o ovário e os eixos florais também carnosos formam uma estrutura única que é o fruto (WF, 2006).

g) *Fitossanidade*: No curauá o ataque de cochonilha (*Dysmicoccus brevipes* Homóptera: pseudococcidae), ocorre na axila das folhas, como também no sistema radicular das plantas adultas e mudas. O principal dano causado à cultura é a transmissão da murcha, a qual suga a seiva ocasionando a morte da planta (GALLO, 1998), porém o grau de infestação por pragas não chega a comprometer economicamente a cultura (WF, 2006).

3.2.2.3 Áreas de ocorrência

O curauá é considerado cultura pré-colombiana com ocorrência natural na Venezuela, Guiana Francesa e Brasil (WF, 2006). Na Amazônia ocorre nas regiões dos rios Xingu, Tocantins, Maicuru, Trombetas, Paru, Acará e Guamá, nas partes altas da Ilha do Marajó e estado do Amapá, sendo encontrado ainda nos estados de Goiás, Mato Grosso e Acre (MEDINA, 1959). No estado do Pará, o cultivo destaca-se nos municípios de Bragança e Santarém e atualmente ocorre uma expansão no município de Santo Antônio do Tauá, Mojú, Ponta de Pedras e Vigia. A plantação pode se dar por monocultivo e em consórcio com outras espécies (MEDINA, 1959).

3.2.2.4 Usos e Perspectivas

O potencial de aplicação das fibras de curauá abrange diferentes mercados, como os setores automobilístico, geotêxtil, agrotêxtil, médico (a toxina encontrada no soro da planta utilizada na produção de bactericidas) e tantos outros. É uma fibra altamente resistente, com longa vida e grande capacidade de absorção e sustentação. O curauá pode ser de uso familiar, bem como para a fabricação de papel, a partir da sobra do processo de desfibramento da planta que resulta num composto viscoso chamado de mucilagem. Atualmente o Estado do Pará está produzindo 20 toneladas de fibra por mês, enquanto a necessidade da indústria automobilística e têxtil gira em torno de mil toneladas de fibra/mês, conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas- SEBRAE (2006).

3.3 HISTÓRICO DO CAMPO EXPERIMENTAL

O grupo Tramontina Belém S.A iniciou o reflorestamento em área degradada em 1980 levando em consideração os aspectos da sustentabilidade ambiental, social e econômica. Na região escolhida, a vegetação primitiva era, predominantemente, a Floresta Densa representada pelas espécies como: angelim (*Hymenolobium* sp) e abiorana (*Franchetella* sp), breu (*Protium* sp), copaíba (*Copaifera* ssp), marupá (*Simaruba amara*) (BRASIL, 1973).

Devido ao processo de ocupação iniciado no final da década de 50, quando da abertura da Belém-Brasília, ocorreram grades desmatamentos e a vegetação original foi sendo gradativamente substituída. Os trabalhadores dedicaram-se a exploração da madeira, a agricultura de corte e queima e ao cultivo de algodão e malva. Em 1960, em virtude do roçado não ter dando resultados suficientemente positivos, muitos colonos abandonaram a região. Posteriormente com a penetração da colônia japonesa (entre as décadas de 70 e 80) oriundo de Tomé-Açu, houve a expansão do plantio de pimenta-do-reino.

A decadência da atividade agrícola levou os agricultores a abandonar as glebas e a opção foi à pecuária, porém os pastos sofreram com ataque de pragas e ficaram cada vez mais improdutivos e, hoje, se encontram em declínio. O resultado foi um impacto negativo, tanto para o ponto de vista ambiental, como do sócio-econômico. Tal fato levou a Tramontina Belém S.A a implantar e desenvolver um projeto com características especiais e particulares, pois queria dar ao sistema produtivo um grande alcance ambiental e social (TEREZO, 2005)

Atualmente a propriedade abrange 1.043 hectares e apresenta diferentes sistemas de plantios com espécies florestais e agronômicas. Para aumentar a variabilidade genética do plantio florestal e, com isso, garantir a conservação genética do povoamento foi efetuado plantio misto com espécies nativas com boas probabilidades de sobrevivência, tais como: Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols), Freijó (*Cordia goeldiana* Huber), Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), Mogno (*Swietenia macrophylla* King) e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby).

De modo a se manter ao máximo a proteção ao solo, nas áreas com regeneração da vegetação o plantio foi em linhas, formando assim, corredor ecológico utilizado como procedimento para aumentar a deposição de sementes dispersadas por aves e assim, acelerar a regeneração. Como forma de maximizar o uso da área e minimizar os custos de implantação do empreendimento espécies agronômicas como macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz), melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad), Milho (*Zea mays* L) feijão caupi (*Visgna unguiculata* L.) e ultimamente o cuaruá vem sendo plantadas nas entrelinhas do plantio florestal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Localização e aspectos fisiográficos de Aurora do Pará

O município de Aurora do Pará foi instalado em 1993 e pertence à mesoregião do Nordeste Paraense, precisamente na Microrregião do Guamá, possuindo uma área de 1.811,83 km² representando 0,15% do Estado, 0,05% da Região e 0,02% de todo o território brasileiro. Segundo Atlas de desenvolvimento humano/PNUD do ano de 2000, o índice de desenvolvimento humano (IDH) do município ficou em torno de 0,62. Sua população estimada em 2004 era de 23.630 habitantes, conforme dados da Federação das Associações dos Municípios do Estado do Pará-FAMEP (2006).

O Município de Aurora do Pará limita-se com os seguintes Municípios: Norte - São Domingos do Capim; Leste - Mãe do Rio e Capitão Poço; Sul - Ipixuna do Pará; Oeste: Tomé-Açu e São Domingos do Capim. A sede Municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 02° 08' 02" de latitude Sul e 47° 33' 32" de longitude Oeste de Greenwich, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE (2006).

Apresenta clima Megatérmico úmido, com temperatura média anual de 25° C, umidade relativa do ar elevada, em torno de 85% e índice pluviométrico de 2.350 mm anual (IBGE, 2006). As chuvas, apesar de regulares, não se distribuem igualmente durante o ano, sendo que no período de janeiro a junho ocorre a sua maior concentração (cerca de 80%). Os solos do município de Aurora do Pará são, predominantemente, o Latossolo Amarelo, textura média; Latossolo Amarelo, textura argilosa; e Concrecionário Laterítico. Nas áreas inundáveis, próximas ao Rio Capim, destaca-se a presença dos Solos Aluviais e Hidromórficos. Há também, Areia Quartzosa e Hidromórficos, em associações (IBGE, 2006 associações).

O relevo apresenta-se inserido no planalto rebaixado do Amazonas. Estão presentes áreas aplainadas, várzeas e tabuleiros em áreas sedimentares. A vegetação é representada, principalmente, por capoeiras, em estado avançado de desenvolvimento, com árvores de pequeno porte e manchas de Mata Primitiva, bastante explorada (IBGE; GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, 2006). A topografia, embora modesta, apresenta na sede municipal cerca de 50 metros de altitude, devido às formas de relevo existentes.

4.1.1.1 Localização geográfica do campo experimental

O trabalho foi conduzido no campo experimental pertencente à empresa Tramontina Belém S.A, localizado no município de Aurora do Pará. A área apresenta diferentes sistemas de plantio servindo para diversos estudos relacionados à recomposição de área alterada por pastagens. O campo experimental tem área de 1.043 ha e está situado entre as coordenadas $2^{\circ}10'00''$ latitude sul e longitude $47^{\circ}32'00''$ w (Figura 6) e seu acesso principal é feito pela Br 010, distante em linha reta 210 Km da cidade de Belém, capital do Estado do Pará (Figura 7).

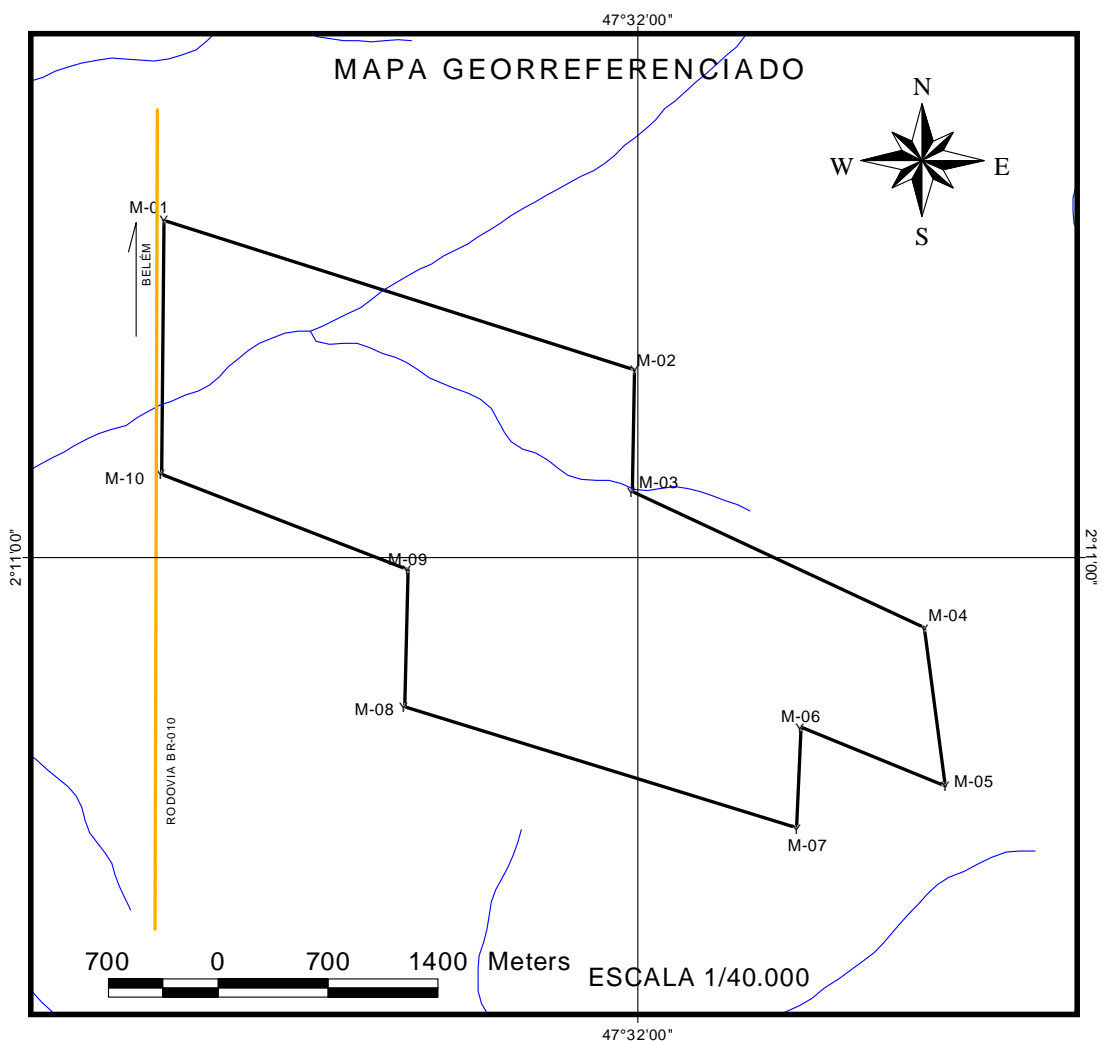


Figura 6 - Mapa do campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A, BR-010, Aurora do Pará (PA)- Brasil, 2007.

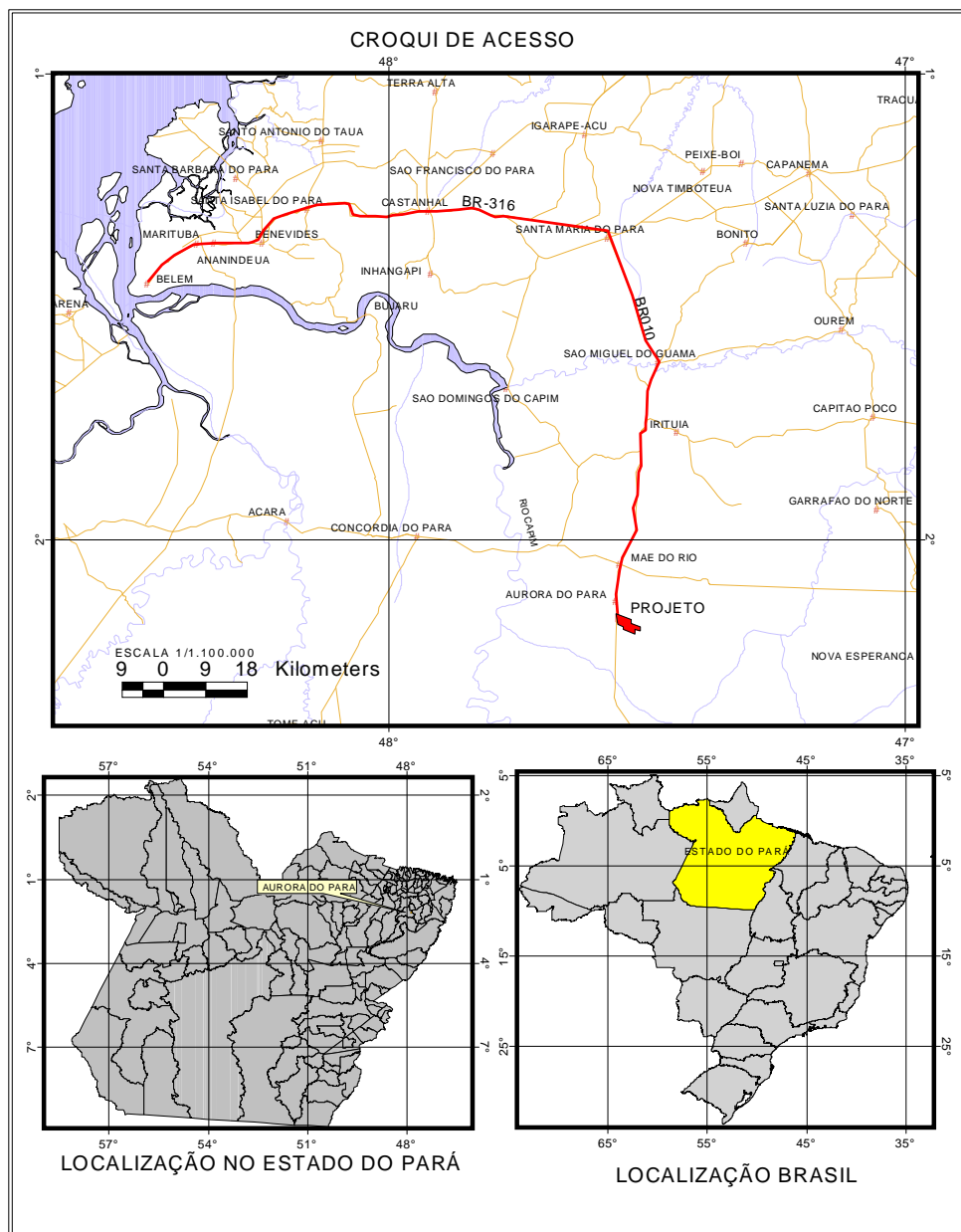


Figura 7 - Croqui de acesso do campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A. BR-010, Aurora do Pará (PA) – Brasil, 2007.

4.1.2 Condições bioedafoclimáticas do campo experimental

O solo é classificado como latossolo amarelo, de textura areno-argiloso, possuindo baixo teor de matéria orgânica e alta lixiviação. Baixo pH, níveis muito baixo de N e P e complexo de absorção altamente insaturado, e caracteriza-se por estar bastante degradado pela atividade pecuária, com grande ocorrência de capim quicuiu da Amazônia (*Brachiaria*

humidicola) e outras espécies invasoras. Apresenta ocorrência de concrecionário laterítico em algumas áreas, e solos hidromórficos ao longo dos córregos. Possui relevo plano a suavemente ondulado inserido no planalto rebaixado do Amazonas.

O tipo de clima predominante na região, de acordo com a classificação de Thornthwaite é Br A'a, é tropical úmido. Através da fórmula climática **b3 s a' a'** a área apresenta deficiência anual de umidade (DEF) de 340.5 mm; evapotranspiração real anual cal. (Er) 1260.9 mm; excesso de água (Exc) 1191.2 mm; índice de umidade (Ih) 74.4 mm; índice de aridez (Ia) 21.3 mm; índice de pluviosidade (Im) 61.6 *úmido* tipo b3; déficit moderado na estação seca - s - ; megatérmico tipo a' sub-tipo climático a'; porcentagem de evpt. no verão (e) 44.1 mm tipo - a. Nos cálculos se supõe uma reserva de água no solo de 100 mm (TEREZO, 2005).

A precipitação pluviométrica (Figura 8) do campo experimental tem média anual de 2.200 mm; temperatura média anual é de 26°C, sendo que a média do mês mais quente foi de 35°C (período de 2001 a 2005); e umidade relativa média de 74%, conforme registros da empresa.

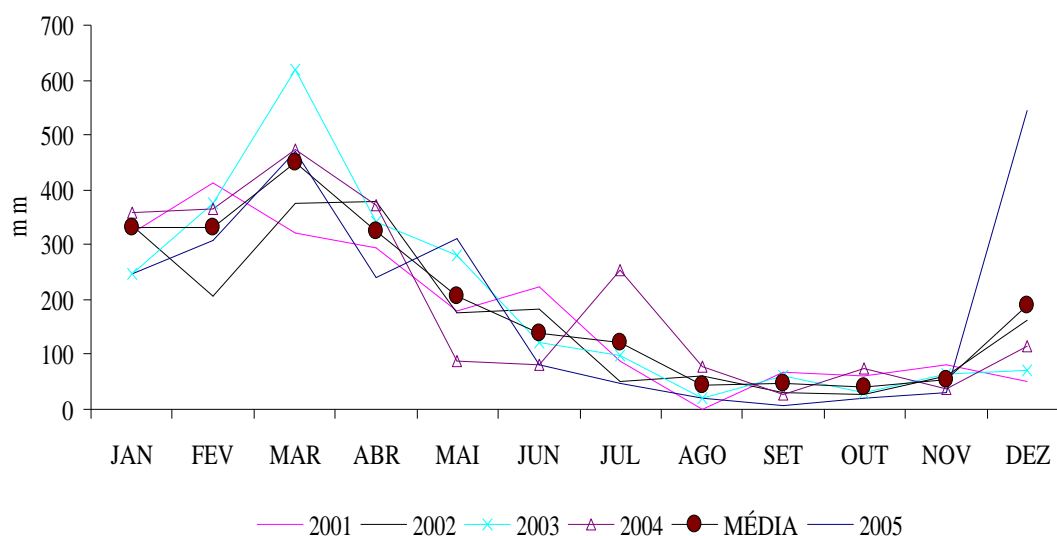


Figura 8 – Precipitação Pluviométrica do campo experimental da empresa Tramontina Belém S.A. Aurora do Pará, 2007.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os diferentes sistemas implantados foram compostos de 1176 plantas florestais distribuídas em 1040 paricás, 96 freijós e 40 mognos; e 13.000 plantas da espécie agrícola curauá. Os tratamentos utilizados no experimento e sua distribuição temporal estão contidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição temporal dos componentes dos sistemas no campo experimental Tramontia Belém S.A. Aurora do Pará, 2007.

Sistemas de cultivo	<i>Espécies</i>		<i>Ano do Plantio</i>	
	Ftal	Agr.	Ftal	Agr.
Parica + Mogno + Freijó ₂₀₀₁	PMF	-	2001	-
Paricá + Mogno + Freijó ₂₀₀₁ +Curauá ₂₀₀₃	PMF	C	2001	2003
Paricá + Freijó ₂₀₀₂	PF	-	2002	-
Paricá +Freijó ₂₀₀₂ +Curauá ₂₀₀₃	PF	C	2002	2003
Paricá ₂₀₀₃	P	-	2003	-
Paricá ₂₀₀₃ +Curauá ₂₀₀₃	P	C	2003	2003
Curauá₂₀₀₃	-	C	-	2003

Nota: Ftal- Florestal; Agr. Agrônômica; P – Paricá; M – Mogno; F – Freijó; C – Curauá

A partir da combinação das espécies foram determinados sete tratamentos que foram distribuídos em parcelas segundo um esquema de um delineamento estatístico inteiramente casualizado com parcelas subdivididas.

O tamanho de cada parcela foi de 18 m x 24 m com quatro repetições por tratamento, perfazendo um total de 28 parcelas e 12.096 m² de área experimental e as sub-parcelas foram o tempo de observação (6 meses), em um período de 36 meses.

A Forma como se distribuiu as espécies nos tratamentos pode ser observado na Figura 9, que representa uma parcela de cada tratamento.

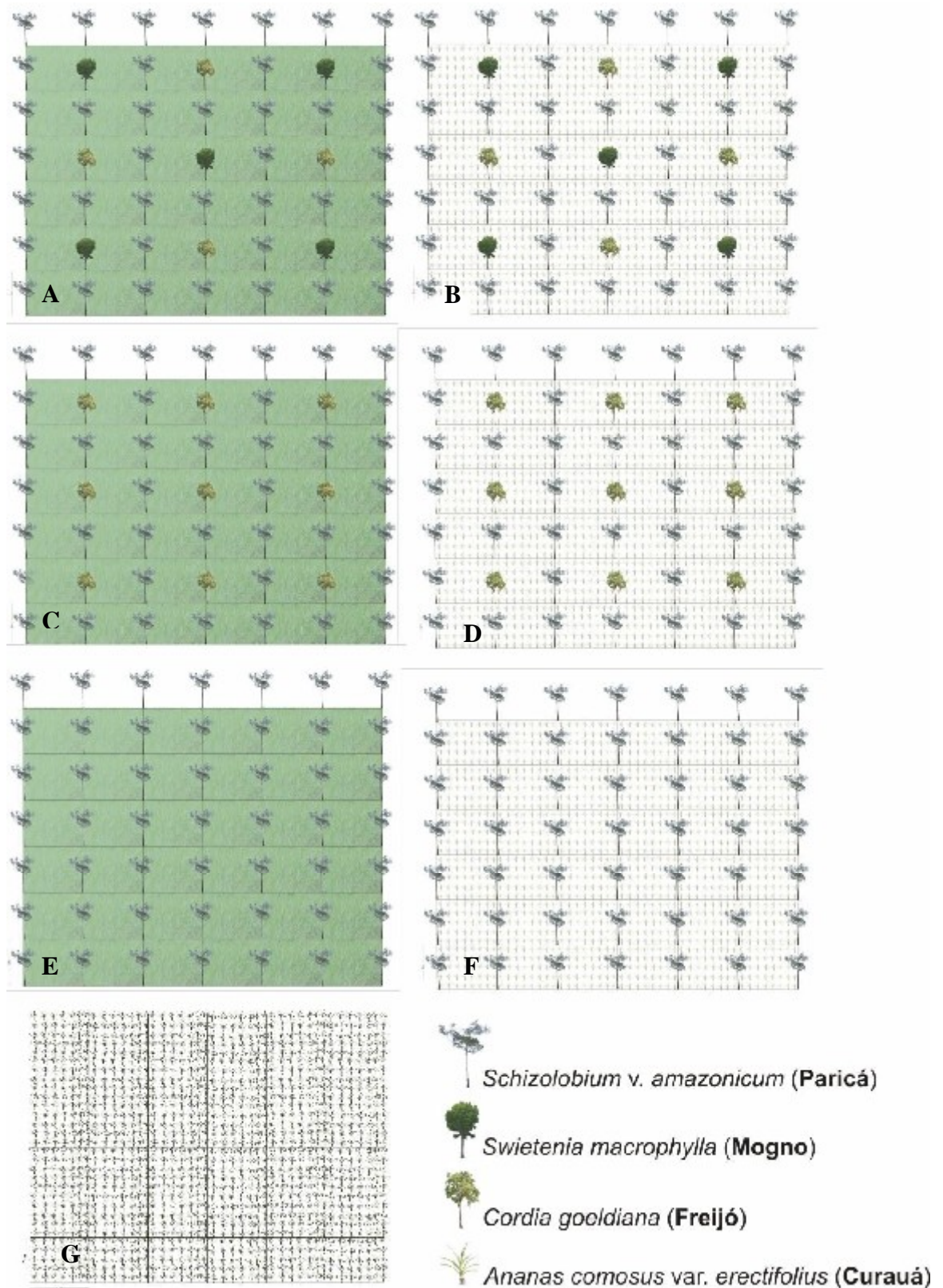


Figura 9 - Representação esquemática da distribuição espacial das espécies em uma parcela de cada tratamento adotado. A) Paricá, mogno e freijó; B) Paricá, mogno, freijó e curauá; C) Paricá e freijó; D) Paricá, freijó e curauá; E) Paricá; F) Paricá e curauá e; G) Curauá.

A partir desses sistemas foram definidos 3 estudos, descritos a seguir.

Estudo I – Avaliação do crescimento de *Schizolobium Parahyba* Var. *amazonicum* (paricá) de diferentes idades e sistemas de cultivo. Nesse estudo foram utilizados seis sistemas que foram distribuídos em 3 experimentos, com 2 tratamentos e 4 repetições, quais sejam:

Experimento A - plantio de paricá, freijó, e mogno com dois anos ($P+F+M_{2001}$) e plantio de paricá, freijó, mogno com 2 anos com a introdução de Curauá ($P+F+M_{2001}+C_{2003}$), conforme representação esquemática (Figura 10);

Experimento B - plantio paricá e freijó com um ano ($P+F_{2002}$) e plantio paricá e freijó com um ano e introdução do curauá ($P+F_{2002}+C_{2003}$), conforme representação esquemática (Figura 11); e

Experimento C - plantio de paricá (P_{2003}) e Plantio de paricá e curauá simultâneo ($P+C_{2003}$), conforme representação esquemática (Figura 12).

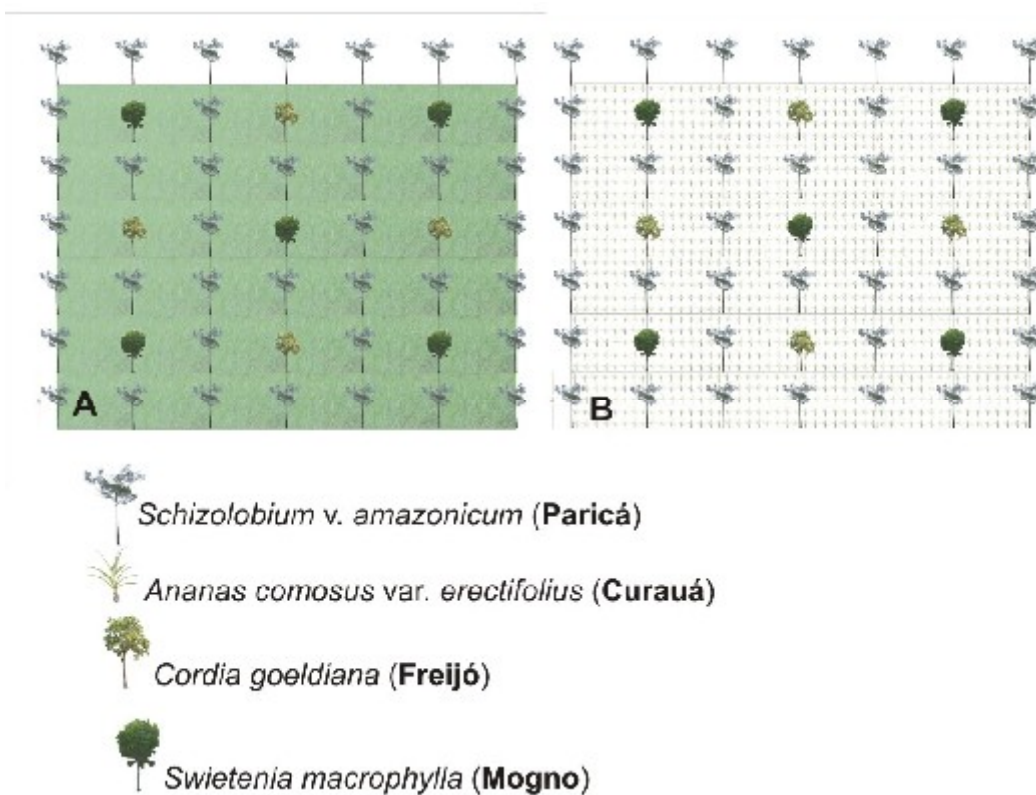


Figura 10 - Representação esquemática de uma parcela dos tratamentos do experimento A. A) paricá, freijó, mogno e B) paricá, freijó, mogno e curauá.

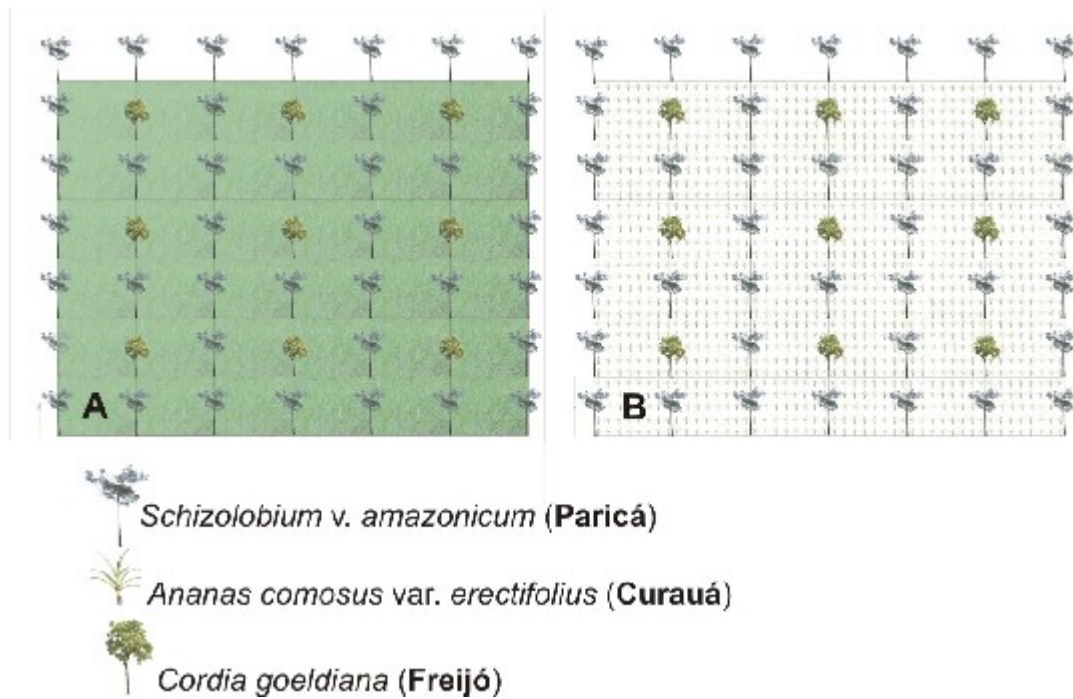


Figura 11 - Representação esquemática de uma parcela dos tratamentos do experimento B. A) paricá e freijó e B) paricá, freijó, e curauá.

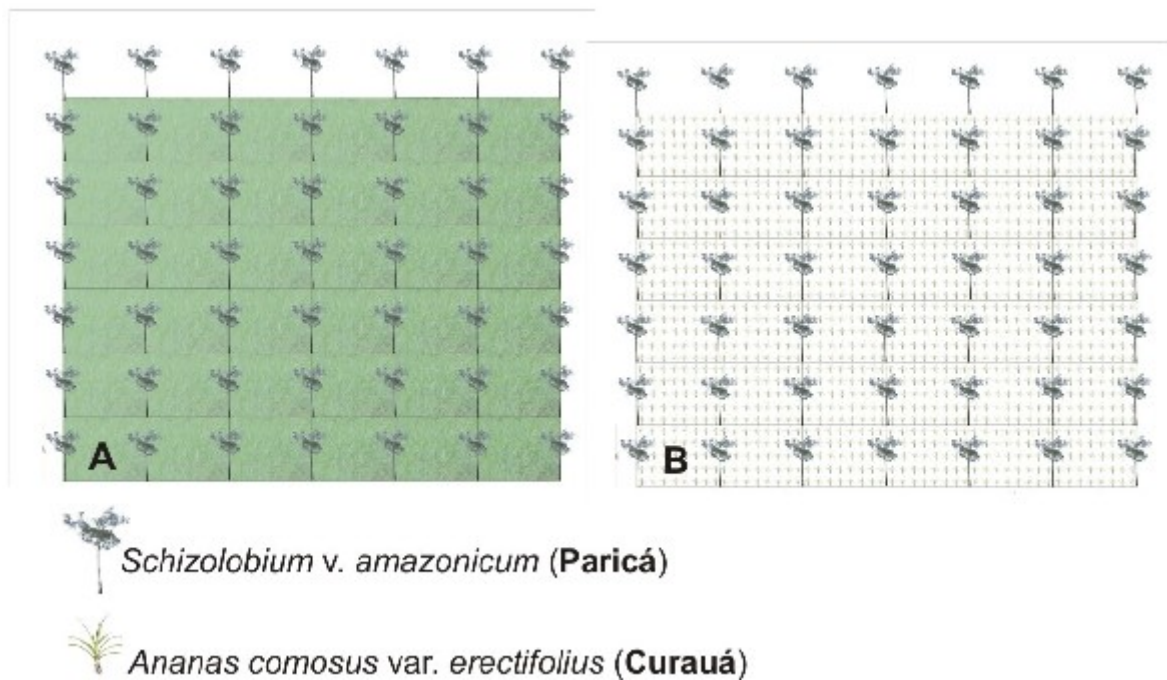


Figura 12 - Representação esquemática de uma parcela dos tratamentos do experimento C. A) paricá e B) paricá e curauá.

Estudo II - Avaliação da Influência dos Diferentes Níveis de Radiação no Crescimento de Plantas de *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal.: (Curauá). Nesse estudo foram utilizados os quatro sistemas contendo a espécie agrícola, conforme a seguir:

1. Plantio de paricá, freijó, mogno com 2 anos e introdução de Curauá (P+F+M₂₀₀₁+C₂₀₀₃)
2. Plantio paricá e freijó com um 1 ano e introdução do curauá (P+F₂₀₀₂+C₂₀₀₃)
3. Plantio de paricá e curauá simultâneo (P+C₂₀₀₃)
4. Plantio de curauá a pleno sol (C₂₀₀₃)

Em cada condição estudada foi medida a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), ao longo do dia com o uso de um sensor quantum LI-190 AS e um par de medidor LI-Light Meter. Foram feitas duas medições, uma na estação chuvosa e outra na estação menos chuvosa nos três anos (2003, 2004 e 2005). Em cada tratamento se estabeleceu, aleatoriamente, dez pontos de medição que foram monitorados a cada 15 minutos, no período de 7:00 às 16:00 horas. Foi utilizado um ponto de controle fora da cobertura vegetal para a determinação da RFA a pleno sol.

Os valores médios de RFA foram obtidos e os níveis de percentuais de radiação por ambiente foram calculados em comparação proporcional com o controle. Com esses valores foram estabelecidos os níveis médios de luz recebidos pelas plantas de curauá sombreadas pelas espécies florestais, os quais originaram os tratamentos de intensidade de luz (Tabela 3). A representação esquemática dos sistemas de cultivo que originaram os tratamentos conforme pode ser observado na Figura 13.

Tabela 3 – Sistemas de cultivo e níveis médios percentuais de Radiação fotossinteticamente Ativa – RFA. Campo experimental Tramontina, Aurora do Pará, 2007.

<i>RFA</i> (%)	<i>Sistema de Cultivo</i>	<i>Notação</i>
100	Curauá ₂₀₀₃	C ₂₀₀₃
71	Paricá + Mogno + Freijó ₂₀₀₁ + Curauá ₂₀₀₃	P + M + F ₂₀₀₁ + C ₂₀₀₃
64	Paricá + Freijó ₂₀₀₂ + Curauá ₂₀₀₃	P + F ₂₀₀₂ + C ₂₀₀₃
53	Paricá ₂₀₀₃ + Curauá ₂₀₀₃	P ₂₀₀₃ + C ₂₀₀₃

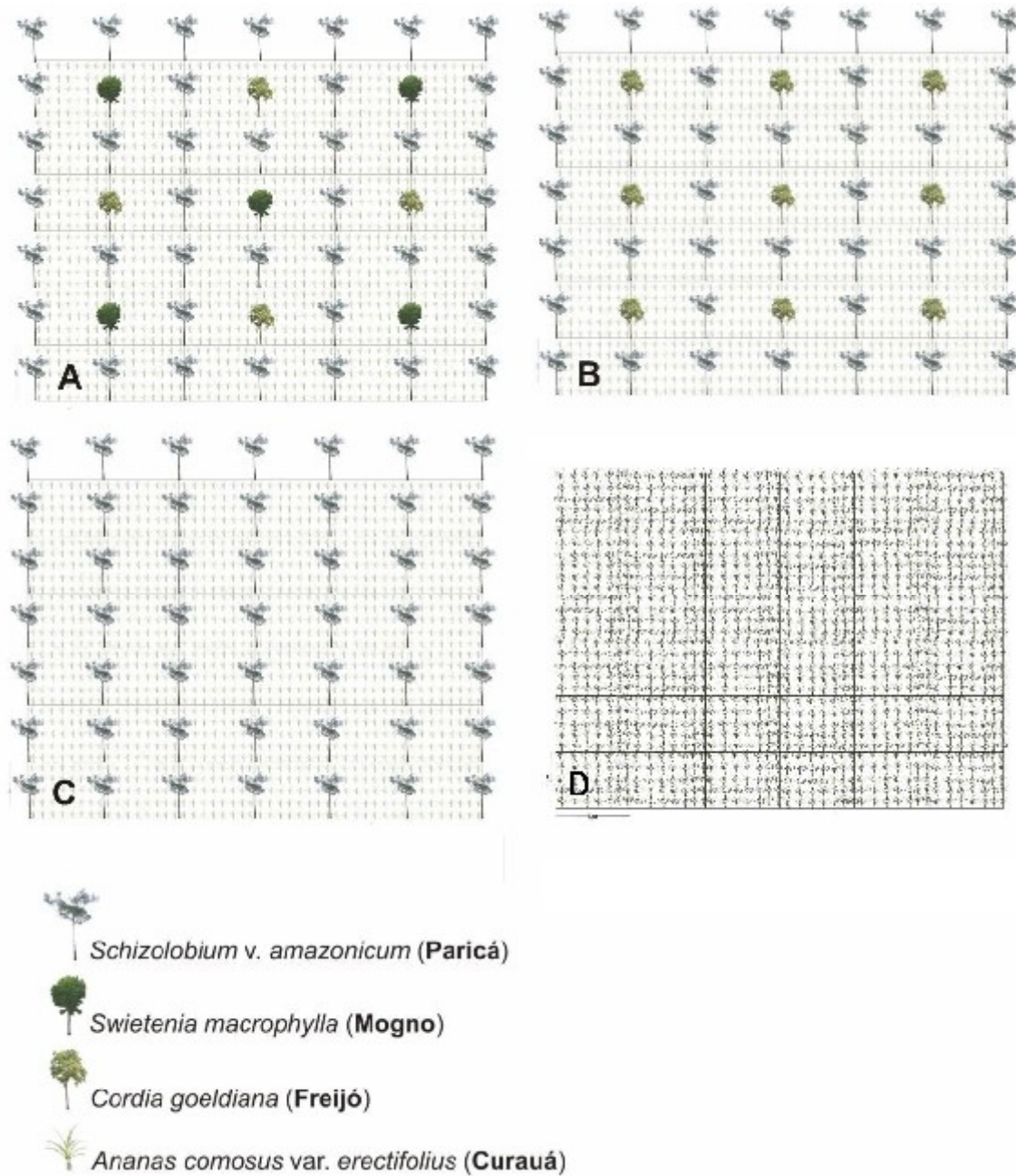


Figura 13-Representação esquemática da distribuição espacial das espécies em uma parcela de cada sistema que originaram aos dos níveis de radiação (tratamentos). (A) 71%; (B) 53%; (C) 64% e (D) 100 %.

Estudo III - Identificação dos ganhos ambientais e sócio-econômicos. Para esse estudo foram retiradas amostras de solo antes e depois da implantação do experimento para verificar os serviços ambientais relacionados aos parâmetros químicos do solo. No que se refere aos serviços sócio-econômicos, para cada atividade realizada foram considerados os benefícios e custos e a necessidade de mão-de-obra.

4.3.2 Preparo da área e instalação do experimento

O solo foi preparado com roçagem mecânica, seguido de aragem, demarcação e piqueteamento. As mudas de paricá foram produzidas no próprio local, já as mudas de curauá roxo foram adquiridas de terceiros, provenientes de micropropagação. As covas para o plantio florestal obedeceram às dimensões de 20 cm x 20 cm x 20 cm e para o curauá as dimensões de 5 cm x 5 cm x 5 cm. O plantio foi efetuado em espaçamento de 4 m x 3 m para as espécies florestais e para o curauá o espaçamento foi de 0,50 m x 0,80 m. Na ocasião do plantio foi realizada adubação orgânica com esterco de curral (500g/cova) e cama de galinha (150g/cova), para as espécies florestais e agrônômica, respectivamente.

4.3.3 Coleta de dados

Após a implantação, o experimento foi avaliado a cada seis meses num período de três anos, sendo a última avaliação feita em fevereiro de 2006 quando as plantas de curauá estavam com 3 anos e o paricá com 5, 4 e 3 anos. Para o paricá todas as 1164 plantas foram mensuradas através das variáveis Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP). A partir dessas variáveis foi calculado: Incremento corrente semestral (ICS); Incremento médio anual (IMA) em DAP e H (IMADap e IMAalt) e o volume (V) As alturas das plantas foram obtidas com o auxílio de uma régua de alumínio de 8 m, graduada de 10 em 10 centímetros.. As alturas superiores a esta medida foram obtidas através de estimativa. O DAP foi obtido com o auxílio de suta tomado a 1,30 m do solo.

No caso do curauá, as variáveis mensuradas foram: número de folhas (NF); comprimento de folhas (CF); e número de rebentos (NR). Este último, coletado através da contagem do número de rebentos emergidos durante o ano. Foram consideradas 90 plantas em cada repetição perfazendo 360 plantas/tratamento, totalizando 1440 plantas úteis avaliadas nos 4 tratamentos. O comprimento das folhas foram medidas com fita centimétrica e o número de folhas e de rebentos foram contados.

Para análise dos atributos químicos do solo foram coletadas na profundidade de 0 – 20 cm amostras do solo. Em todos os tratamentos as amostras de solo foram coletadas antes da introdução do curauá e após 3 anos do plantio. Para formar uma amostra composta foram coletadas 4 amostras por repetição, totalizando 16 amostras por tratamento. As análises

químicas das amostras do solo foram efetuadas no Laboratório de Análise de Solo da Embrapa Amazônia Oriental

No que se refere aos serviços sócio-econômicos, para cada atividade realizada foram coletados os benefícios e custos e a necessidade de mão-de-obra. No caso da espécie arbórea (paricá), adotaram-se parâmetros de avaliação econômica, sendo o volume comercial de madeira oriunda do primeiro (1º) desbaste, avaliado-se ao preço de mercado da madeira com casca, em pé e as operações de implantação. Para o curauá, obedeceu-se ao calendário anual regular de cultivo e a avaliação foi através do plantio, produção de folhas, mudas, fibra e mucilagem. A base de informações que originou o fluxo de caixa objeto de análise desta pesquisa tem sua origem no orçamento unitário dos sistemas paricá, curauá e paricá x curauá, que abrange as atividades de implantação como: preparo de área, produção de mudas, plantio, manutenção, insumos e colheita.

4.3.4 Tratos culturais

No plantio de florestal, no primeiro e segundo ano, foram realizadas três capinas mecânicas seguido de coroamentos e adubações de 150g/planta NPK (10:20:20) aos 45, 180 e 300 dias. No terceiro ano, dois coroamentos seguido da aplicação de 100g/planta NPK (10:20:20), no início e final das chuvas. No plantio na presença do curauá, foram realizadas três capinas no primeiro ano e duas capinas no segundo e terceiro ano. No plantio de curauá, após cada capina, foram realizadas adubações de 10g/planta de NPK (10:10:10). Com um ano foi realizada a primeira colheita das folhas sendo as mesmas coletadas a cada seis meses. Com dois anos foi realizada a primeira colheita dos rebentos de curauá, deixando-se a biomassa no solo. Após cada colheita foi realizada a amontoa nas plantas de curauá para evitar o tombamento.

4.3.5 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando os efeitos dos tratamentos apresentaram-se significativos pelo teste de F, foram realizadas comparações de médias através do teste SNK ao nível de 95% de probabilidade. Para análise do paricá os sistemas (tratamentos) foram divididos em três experimentos (Tabela 4), e comparados de

acordo com a idade do plantio. Para o curauá, a variável número de folhas foi transformada através do logaritmo.

Tabela 4 – Grupos de plantas de paricá de acordo os experimentos adotados. Campo experimental Tramontina Aurora do Pará, 2007.

<i>Experimentos</i>	<i>Sistemas de Cultivo (tratamentos)</i>	<i>Idade do Plantio Florestal</i>	
		2003	2006
A	Paricá + Mogno + Freijó	2	5
	Paricá+ Mogno + Freijó + Curauá	2	5
B	Paricá + Freijó	1	4
	Paricá+ Freijó + Curauá	1	4
C	Paricá	0	3
	Paricá + Curauá	0	3

4.3.5.1 Análise de variância

Para a realização das análises de variância, considerou-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \epsilon_i + \alpha_j + (\tau\alpha)_{ij} + \epsilon_{ijk} \text{ , onde:}$$

Y_{ijk} = Variável de resposta: Crescimento em diâmetro e altura de paricá; comprimento e número de folhas de curauá.

μ = média geral do experimento

τ_i = efeito da parcela

ϵ_i = efeito devido a fatores não controlados sobre as parcelas

α_j = efeito sub-parcela

$(\tau\alpha)_{ij}$ = efeito da interação parcela e sub-parcela

ϵ_{ij} = efeito devido a fatores não controlados nas sub-parcelas

O número de rebentos de curauá foi calculado da soma do número total de rebentos emergidos em relação ao total de plantas medidas por tratamento vezes 100, conforme a seguir:

$$NR\% = \frac{TPR}{NPO} \times 100, \text{ onde:}$$

NR (%) = percentual do número de plantas com rebentos

TPR = total de plantas com rebentos

NPO = número de plantas observadas

Com base nos valores obtidos de altura e diâmetro, foram calculados incremento periódico semestral (IPS) e incremento médio anual (IMA). Na seqüência, os fatores climáticos (precipitação pluviométrica (mm) e radiação fotossinteticamente ativa - RFA (μmol) foram relacionado com o crescimento periódico das árvores e posteriormente calculado o volume com as médias dos diâmetros da última leitura. Todas as análises relativas aos incrementos foram baseadas no incremento periódico. O motivo de se tomar tal atitude é que, ao se dividir o incremento periódico pelo intervalo de medição, estar-se-á assumindo que as árvores cresceram de forma linear no período, o que contraria o formato sigmóide apresentado pela curva de crescimento dos seres vivos. O incremento foi avaliado com base no crescimento em altura e diâmetro dos indivíduos medidos semestralmente no período de 2003 e 2006 com o emprego das expressões:

$ICS = Y_t - Y_{t-1}$ e $IMA = Y_T/t$, em que :

Y_t = dimensão da variável no ano considerado;

Y_{t-1} = dimensão da variável semestre anterior;

t = idade.

Para avaliação ambiental foram utilizados os parâmetros químicos do solo através das variáveis: pH da água, Fósforo (P), Potássio (K), Sódio (Na), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Acidez potencial ($H + Al$). Com base nestes dados foi calculada, SB (soma de bases), CTC (T), a saturação por bases (V). O pH da água foi determinado através de potenciômetro. O fósforo e o potássio foram extraídos a partir da solução extratora de Mchilich-1. O cálcio, magnésio e alumínio foram determinados por uma solução de cloreto de potássio a 1 N. O cálcio e o magnésio foram determinados por titulação com EDTA-Na 0,025 N e o alumínio por titulação NaOH a 0,025 N. A acidez potencial ($H^+ + Al^{+3}$) foi extraída

com solução de acetato de cálcio a 1 N, pH 7.0 e em seguida titulada com EDTA-Na a 0,025 N. A $CTC_{pH\ 7.0}$ foi calculada a partir da soma das concentrações dos cátions trocáveis obtidas da análise química do solo. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística, e os valores médios dos parâmetros avaliados comparado através do teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.2 Análise econômica

Para avaliação econômica, os coeficientes técnicos foram ajustados para um hectare para um período de 4 anos. A base de informações que originou o fluxo de caixa objeto de análise desta pesquisa tem sua origem no orçamento unitário dos sistemas paricá, curauá e paricá x curauá. Os sistemas de cultivo foram avaliados com base em critérios financeiros de avaliação de projetos: o Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (RB/C), Ponto de Nivelamento (PN) e a taxa interna de retorno (TIR). Para o referido cálculo foi determinada uma taxa de desconto de 12% ao ano.

a) Valor Presente Líquido – VPL

O Valor Presente Líquido corresponde ao valor equivalente no instante inicial de um fluxo de caixa de um projeto de investimento, de todos os seus valores monetários envolvidos, porém no instante presente, a uma taxa de referência. Se depois de calculado o VPL for positivo, implica que os valores dos recebimentos futuros, trazidos à data inicial, superam o valor dos investimentos e custos operacionais necessários para gerar as receitas e, portanto, o projeto é considerado viável economicamente (REZENDE; OLIVEIRA, 2001). Portanto, um $VPL > 0$ indica que ao final do período de maturidade do investimento, sobra um valor monetário para tocar o dinamismo da atividade em longo prazo. Para o cálculo do VPL procede-se da seguinte forma (SANTANA, 2005):

$$VPL_t = \sum_{t=1}^n \left(\frac{R_t - C_t}{(1+i)^t} \right) = \sum_{t=1}^n \left(R_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \right) - \sum_{t=1}^n \left(C_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \right), \text{ em que:}$$

R_t = Fluxo de receita no ano t;

C_t = Fluxo de custo do projeto no ano t;

n = numero de anos do projeto, (t = 1, 2, ..., n)

i = taxa de juros de longo prazo

b) *Taxa Interna de Retorno* – TIR.

A TIR corresponde á taxa de referência que torna o VPL é igual a zero, ou seja, a TIR permite conhecer a magnitude do retorno do investimento na forma de taxa porcentual de retorno. Desta forma a Taxa Interna de Retorno pode ser calculada comparando-se o fluxo de receitas com os custos totais do projeto, atualizado em cada ano. Assim, uma TIR maior do que a taxa de juros tomada como referência, torna o empreendimento viável economicamente. O modelo matemático para obtenção da TIR é dado por Santana (2005).

$$\sum_{t=0}^n \text{Receita}_t \cdot (1+TIR)^{-t} = \sum_{t=0}^n \text{Custo}_t \cdot (1+TIR)^{-t}$$

TIR = taxa interna de retorno, (t = 0, 1, ..., n).

c) *Relação Benefício/Custo* – Rb/c

A Relação Benefício/Custo é um indicador de eficiência econômico-financeira e refere-se ao retorno dos investimentos a partir da comparação entre receitas e custos. Para efeito de análise, importa que este índice seja maior que 1, uma vez que este resultado indica em quanto as receitas superam os custos. Assim uma relação B/C igual a 2,5, por exemplo, significa que para cada um real investido no projeto, o retorno bruto é de 2,5 reais. O índice é calculado por meio da seguinte fórmula (SANTANA, 2005):

$$R_{b/c} = \frac{\sum_{t=0}^n \text{Receita}_t \cdot (1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n \text{Custo}_t \cdot (1+i)^{-t}}$$

d) *Ponto de nivelamento* – PN.

É um indicador de curto prazo que revela o produto mínimo necessário para que as receitas se igualem aos custos, ou seja, este indicador mostra qual o percentual mínimo que o produtor precisa produzir ou operar para igualar as receitas com os custos. O PE informa sobre o limite mínimo a ser produzido para evitar prejuízos com a atividade econômica. Para obtê-lo faz-se uso da seguinte equação matemática (SANTANA, 1995):

$$PN_t = \frac{1}{(Rb/c)}$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1-AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby DE DIFERENTES IDADES E SISTEMAS DE CULTIVO.

5.1.1 – Crescimento do paricá em altura e diâmetro a altura do peito

A análise de variância das variáveis altura (H) e diâmetro a altura do peito (DAP) para os grupos plantas de paricá, de diferentes idades, na presença e ausência de curauá, mostrou haver diferenças estatísticas significativas entre as parcelas (sistemas de cultivo) e sub-parcelas (tempo). Para interação parcelas e sub-parcelas, as plantas de paricá com 5 anos (grupo A) e 3 anos (grupo C) apresentaram diferenças significativas, porém o plantio com 4 anos (grupo B) não apresentou efeito significativo para essa interação (Tabela 5, 6 e 7). O paricá apresentou crescimento diferencial de acordo com o sistema de plantio adotado.

Tabela 5 - Resumo da análise da variância para a variável Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP) em plantios de paricá com 5 anos de idade (grupo A) cultivado com mogno e freijó, na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA),2007.

Fonte de Variação	H(m)			DAP(cm)	
	GL	QM	F	QM	F
Tratamentos (Parcelas)	1	3,081	3,281*	13,095	6,228*
Erro(a)	6	0,939	-	2,102	-
Tempo(Sub-Parcela)	5	9,855	122,99**	53,043	476,03**
Trat X tempo	5	0,612	7,65*	5,021	45,06**
Resíduo	30	0,080127	-	0,111	-
Total	47	-	-		
CV ₁ (%)			10,19		10,84
CV ₂ (%)			2,98		2,50
Média Geral			9,51		13,37

* Significativo (5% de probabilidade) e ** Altamente Significativo (1% de probabilidade) pelo teste F.

Tabela 6 - Resumo da análise da variância para a variável Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP) em plantios de paricá com 4 anos de idade (grupo B) cultivado com freijó, na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

<i>Fonte de Variação</i>	<i>H(m)</i>			<i>DAP (cm)</i>	
	GL	QM	F	QM	F
Tratamentos (Parcelas)	1	128.812,610	77.08**	71,649	8,13**
Erro(a)	6	1.670,940		8,8132	
Tempo(Sub-Parcela)	5	19.554,292	58.30**	37,727	25,05**
Trat X tempo	5	0,315068	0.93 ^{NS}	3,6078	2,39 ^{NS}
Resíduo	30	0,335402		1,5057	
Total	47				
CV ₁ (%)	14,85			25,93	
CV ₂ (%)	6,65			10,72	
Média Geral	8,70			11,44	

^{NS} Não significativo, *Significativo (5% de probabilidade) e ** Altamente Significativo (1% de probabilidade) pelo teste F.

Tabela 7 - Resumo da análise da variância para a variável Altura (H) e Diâmetro a altura do peito (DAP) em plantios de paricá com 3 anos de idade (grupo C), na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

<i>Fonte de Variação</i>	<i>H(m)</i>			<i>DAP (cm)</i>	
	GL	QM	F	QM	F
Tratamentos (Parcelas)	1	26.236,442	8,649*	52.785,763	19,275*
Erro(a)	6	3.033,578		2.738,608	-
Tempo(Sub-Parcela)	5	57.319,992	271,463**	157.966,200	526,071**
Trat X tempo	5	1.280,449	6,064*	2.975,718	9,910*
Resíduo	30	0,211152		0.300,275	
Total	47				
CV ₁ (%)	27,31			18,79	
CV ₂ (%)	7,20			6,22	
Média Geral	6,38			8,80	

*Significativo (5% de probabilidade) e ** Altamente Significativo (1% de probabilidade) pelo teste F.

De acordo com o teste de médias do crescimento de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, entre os grupos de plantas de mesma idade, na presença e ausência do curauá, constatou-se diferenças significativas para as variáveis altura e diâmetro a altura do peito (DAP) (Tabela 8).

No que concerne a variável altura, após 36 meses de estudo, o crescimento das plantas de paricá diferiram significativamente entre os tratamentos na idade de 4 anos, assim como para os tratamentos de 3 anos de idade. Entretanto, os tratamentos com 5 anos não diferiram entre si, não seguindo a mesma tendência das plantas mais jovens.

Para o diâmetro a altura do peito (DAP) os valores médios indicam que, em todos os tratamentos, na presença de curauá, o crescimento em DAP apresentou resultados numericamente superiores quando comparados com os tratamentos da mesma idade na ausência da espécie agrícola, ou seja, diferiram estatisticamente das respectivas testemunhas. Os resultados indicam que, independente da idade, a introdução do curauá no plantio atuou de forma positiva para o crescimento do paricá, o que demonstra haver interação positiva no sistema agroflorestal adotado.

Tabela 8 - Comparação das médias de crescimento em altura e diâmetro a altura do peito de árvores de paricá nos grupos dos tratamentos com 5, 4 e 3 anos de idade, na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém, S.A Aurora do Pará (PA), 2007.

Idade 2006	Experimentos	Sistemas de cultivos (tratamentos)	Médias	
			H (m)	DAP (cm)
5	A	Parica + freijó + mogno 2001	9,26 a1	12,85 a1
		Parica+ freijó + mogno 2001 + Curauá 2003	9,76 a1	13,9 a2
			H (m)	DAP (cm)
4	B	Parica + freijó 2002	7,06 a1	9,99 a1
		Parica + freijó 2002+ Curauá 2003	10,34 a2	12,43 a2
			H (m)	DAP (cm)
3	C	Paricá 2003	6,64 a1	7,76 a1
		Paricá 2003 +Curauá2003	7,12 a2	9,86 a2

Nota: Média seguida da mesma letra na coluna não difere estatisticamente pelo teste SNK ao nível de 95 % de probabilidade.

Neto *et al.* (2002) estudando o comportamento da espécie, quando cultivada em monocultivo e em sistema agroflorestal com pimenta-do-reino, observaram que aos 40 meses o paricá apresentou crescimento superior em altura e diâmetro no sistema agroflorestal. Esses autores concluíram não haver competição entre as espécies no período de cultivo. Em sistemas com espécies arbóreas de crescimento rápido, Souza C. *et al.* (2004) verificaram que o paricá apresentou melhor desempenho, tanto em altura (15,1 m) como em diâmetro (11,6 cm), quando cultivado com espécies agrícolas. Resultados similares foram observados por Ohashi *et al.* (2004) quando a espécie foi plantada com açaí e cupuaçu, onde a média de crescimento de paricá com seis anos foi de 24,42 cm para o diâmetro e 18,07 m para altura. Entretanto, esses autores relatam que o uso da espécie florestal apresenta problemas de quebra de galhos, o que pode prejudicar o sistema.

O crescimento do paricá tem sido observado em diferentes sistemas de cultivo e condições edafoclimáticas, onde a espécie tem apresentado respostas promissoras em todas as condições ambientais. No estado do Amazonas, em experimentos conduzidos por Rossi *et al.* (2000), a média da altura do paricá, em plantios mistos, foi de 18,82 m. O bom desempenho da espécie foi também verificado por Arco-Verde *et al.* (2002), nos estados de Rondônia e Acre, onde o paricá, quando cultivado em sistemas agroflorestais, apresentou média de altura de 20,70 m (24 meses) e 20,88 m (42 meses), respectivamente. Para as condições de Rondônia e Manaus, aos 18 meses, o crescimento da espécie em altura variou com a fertilidade do solo, apresentando média em altura de 6,5 m para solos de média fertilidade e 2,85 m nos solos de baixa fertilidade (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT, 2005).

Espécies de crescimento rápido, como é o caso do paricá, são capazes de vicejar em ambientes extremos, porém se forem submetidas a intervenções silviculturais e ao manejo adequado, elas tendem a apresentar diferenças entre os tratamentos, garantindo níveis significativos de ganhos no crescimento, como também na capacidade produtiva do sítio. Ressalta-se que, a otimização quantitativa e qualitativa verificada no paricá não se deve apenas à eliminação progressiva das invasoras, mas também pelo benefício proporcionado pelas adubações realizadas no curauá, bem como pela biomassa deixada no solo após cada colheita das folhas da espécie agrícola. Como o paricá não forma copa suficientemente desenvolvida que possa eliminar e/ou controlar a presença de invasoras pelo efeito da sombra, o curauá teve papel fundamental no crescimento do paricá, o que deverá persistir até o momento de retirada da espécie agrícola, conforme ilustra a Figura 14. Ressalta-se que as plantas de maior idade sofreram com a presença das espécies invasoras e que,

possivelmente, se tivessem sido associadas ao curauá desde o início do plantio, apresentariam crescimento superior ao verificado no estudo. Tanto para o caso da árvore como para o povoamento, o crescimento das duas variáveis, altura e diâmetro, apresentou diferenças acentuadas (Figura 15).

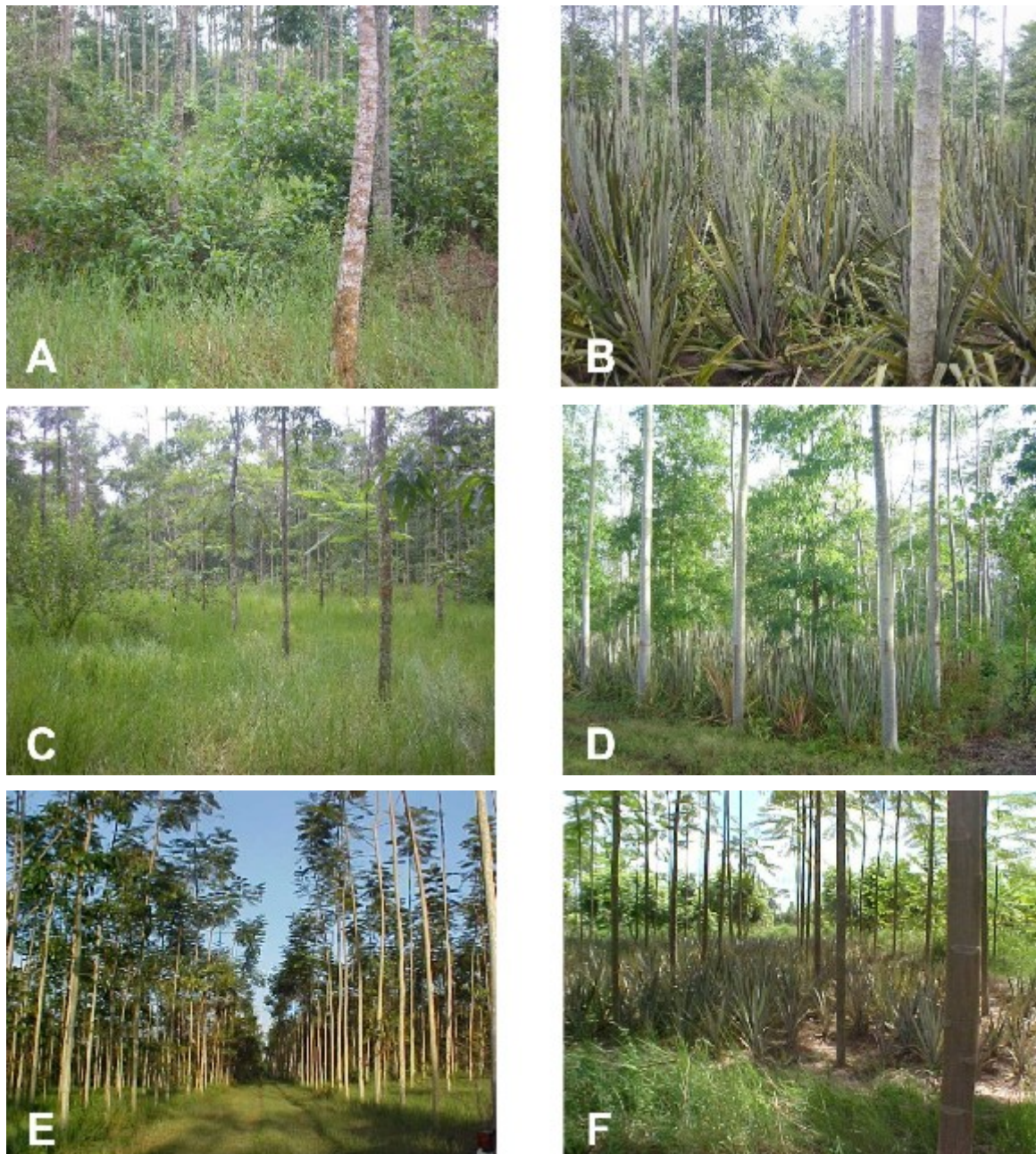


Figura 14 - Aspecto das plantas em uma parcela de cada tratamento. A) Paricá, mogno e freijó; B) Paricá, mogno, freijó e curauá; C) Paricá e freijó; D) Paricá, freijó e curauá; E) Paricá e F) Paricá e curauá. Campo experimental Tramontina S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

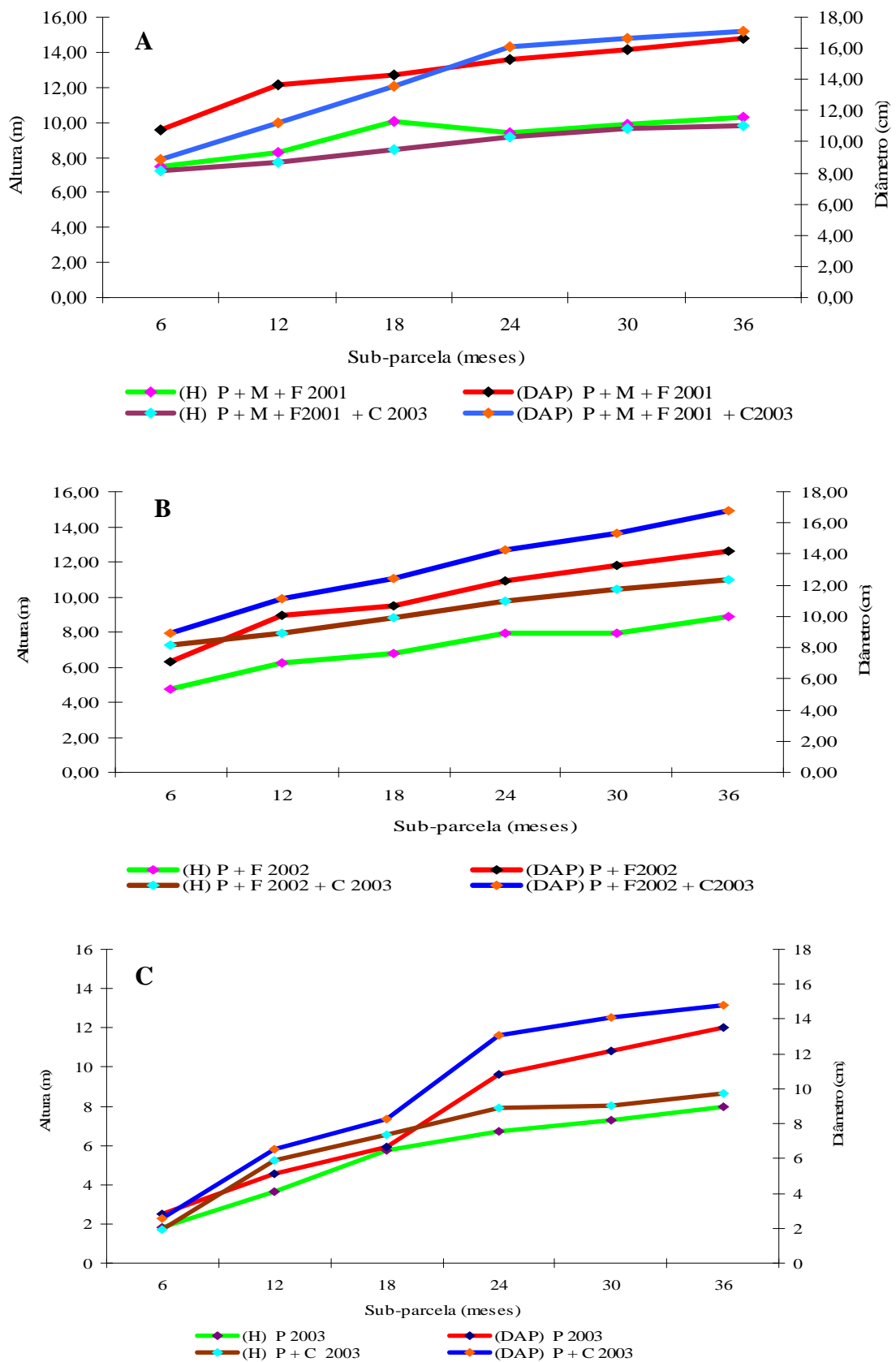


Figura 15 - Evolução do crescimento em altura e diâmetro de árvores de Paricá, na ausência e presença de curauá, no período de 6 a 36 meses de estudo. **A)** 5 anos; **B)** 4 anos; e **C)** 3 anos. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Na Figura 15 observa-se que as plantas de paricá, a cada semestre, apresentaram tendência normal de crescimento até a idade estudada, seguindo uma curva sigmoideal típica do crescimento biológico, nas duas variáveis. A mudança da tendência aproximadamente linear na fase inicial de crescimento das plantas para a forma sigmoideal no final do estudo é induzida por fatores ambientais e genéticos, porém, o tempo necessário para que ela ocorra é variável, conforme a espécie. Embora a tendência do crescimento tenha sido bastante parecida durante o período experimental, a média de crescimento aumentou consideravelmente no período entre 12 e 24 meses a partir desse período, observa-se que ocorreu ligeira tendência de menor crescimento. Dessa forma, para as duas variáveis, fica claramente caracterizada a fase juvenil, bem como o período retilíneo para a altura, mas parcialmente para o diâmetro, não sendo possível verificar o período estacional de crescimento pelo pouco tempo de estudo.

Observando-se o conjunto de dados dos tratamentos verifica-se que, para a variável altura, o pico de crescimento do paricá, em todos os tratamentos, ocorreu de forma mais acentuada nos dois primeiros anos de plantio e a partir de então passou a ter um crescimento linear mais lento, implicando em iguais acréscimos até os trinta meses. Deste momento em diante a variável parece apresentar crescimento cada vez mais lento (Figura 16).

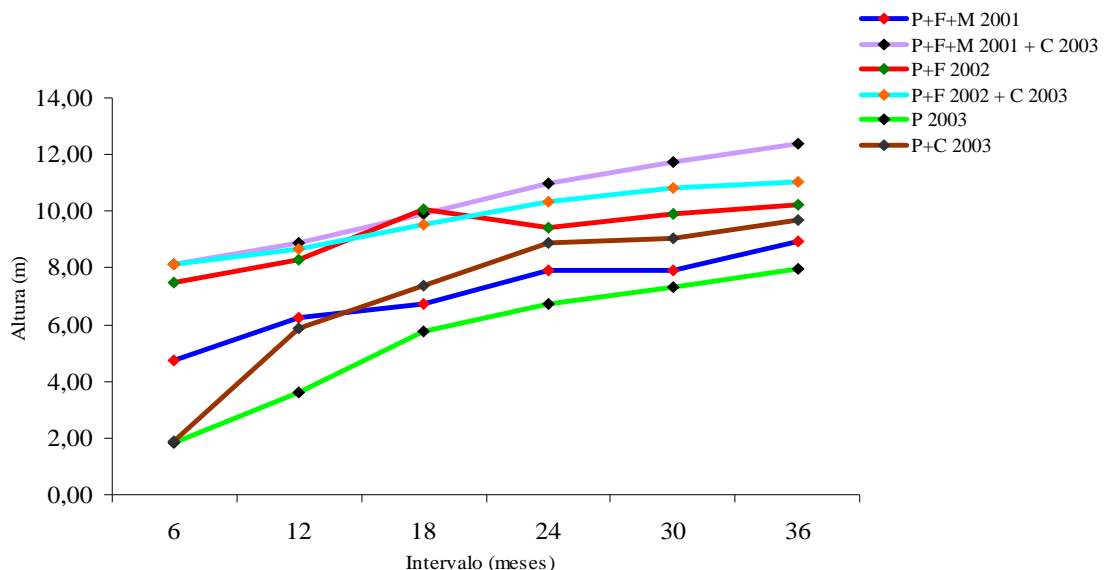


Figura 16 – Variação de crescimento de paricá em altura no período de 6 a 36 meses de estudo para os tratamentos na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Normalmente espécies de rápido crescimento, para o caso altura, a fase juvenil é muito curta, de 1-3 anos e a segunda fase prolonga-se bastante, sendo difícil marcar com precisão o início da fase estacionária, pois esta depende de inúmeros fatores conforme o Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa-ISA-UTL (2006). O crescimento do paricá em altura, nos sistemas de cultivo adotados, com 3 anos de idade coincidem com esse postulado, com destaque às plantas na presença de curauá (Figura 16).

Pela dominância apical do paricá, acredita-se que o processo de crescimento em altura esteja diretamente relacionado com a produção de auxina e giberelina, intensamente produzidas na planta, no 1º e 2º ano, declinando a partir do 3º ano quando o sistema regulador de crescimento difusível deixa de ser produzido nos ramos de crescimento, especialmente nos entrenós em alongamento, e passa a ser direcionado para a atividade cambial. Essa assertiva foi discutida por Morey (1980), que verificou que os sistemas reguladores de crescimento em altura de árvores tropicais estão associados à atividade organogénicas do meristema apical e ao alongamento dos entrenós através da produção de auxina. A esse respeito Larcher (2000) relatou a importância ecológica dos fitohormônios no controle do crescimento, diferenciação e desenvolvimento das plantas em sincronismo com os fatores abióticos.

No que concerne à variável diâmetro, plantas de paricá, em todos os tratamentos, mostraram um crescimento formando uma curva sigmoideal durante os 36 meses de estudo, (Figura 17). Entretanto, foi observado que o crescimento em diâmetro aparece muito expressivo no estado inicial, seguindo uma tendência de crescimento lento e contínuo entre 12 e 18 meses, voltando a apresentar-se acelerado entre os 18 aos 24 meses, com tendência, a partir deste ponto, a um crescimento de menor intensidade até aos 36 meses. É provável que a influência do ramo terminal no crescimento cambial seja mediada pela auxina produzida em folhas em expansão e em entrenós (MOREY, 1980). Ressalta-se que o fitohormônio não é um fator que isoladamente determina o crescimento em diâmetro das árvores, pois este pode ser influenciado também pela idade da árvore, condição do sítio, assim como por fatores ambientais e genéticos.

Para o diâmetro, a curva só tem início quando a árvore atinge 1,30 m de altura numa idade onde o período juvenil já havia iniciado, tratando-se, por isso, de um crescimento que irrompe abruptamente; já a fase retilínea geralmente dura pouco e a taxa anual decresce acentuadamente (ISA-UTL, 2006). Porém, mesmo que a espécie tenha apresentado este comportamento não é possível prever qual seria o comportamento nas fases subsequentes ao período juvenil devido o estudo ter sido realizado apenas em três anos.

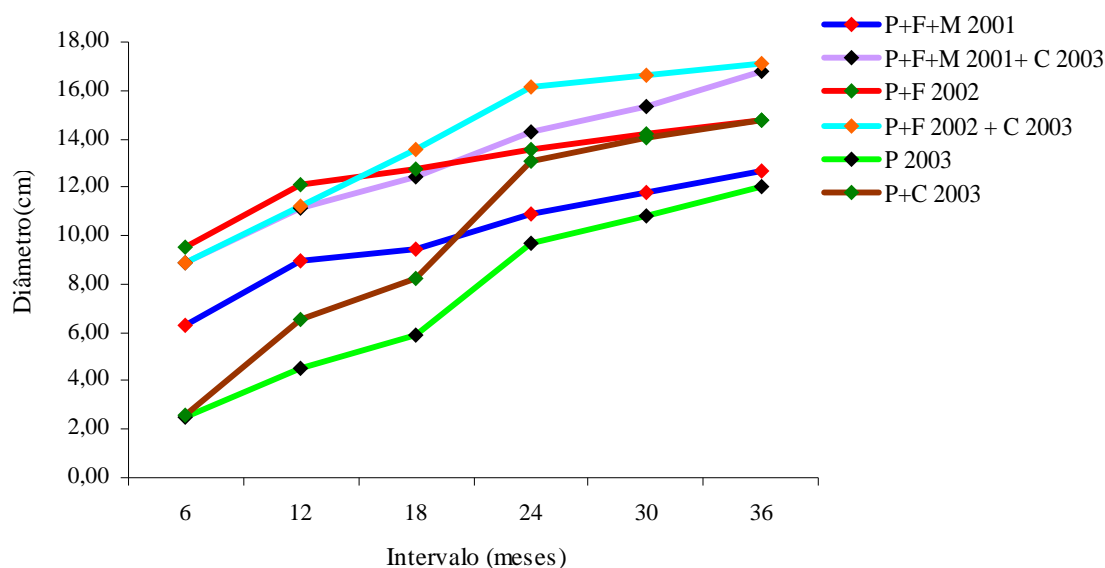


Figura 17 – Variação de crescimento de paricá em diâmetro no período de 6 a 36 meses de estudo para os tratamentos na presença e ausência de curauá. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Comparando o crescimento em altura com o crescimento em diâmetro, é possível observar que as maiores alterações ocorreram na variável diâmetro. Resultados similares foram observados nas espécies *Myrsine umbellata* e *Cedrela odorata* em estudos realizados por Waltzalawick *et al.* (2005) e Souza *et al.* (2006), respectivamente.

Embora se possa dizer que o número de árvores foi suficiente para aferir sobre o crescimento, o período de observação de três (3) anos é muito curto para tirar conclusões sobre qual dos fatores teve maior influência no crescimento. É importante lembrar que o crescimento arbóreo é um processo complexo, sendo necessário obter informações mais acuradas através da multidisciplinaridade entre ecologia e matemática que possibilite maiores inferências sobre o crescimento (CHAGAS, 2006).

No enfoque ecológico pode-se dizer que o paricá se desenvolve em competição de forma cooperativa com as espécies florestais, mogno e freijó. Nesse sentido, a espécie utiliza o espaço para alcançar o seu maior crescimento sob exclusão do competidor, ocorrendo à coexistência das espécies no sítio. Odum (1988); Vieira (2003) ressaltaram que algumas espécies podem coexistir em certos sítios, mesmo com muitos indivíduos por unidade de área, a medida que ocupam nichos distintos, usando os mesmos recursos. Assim, pode-se aferir a existência de relações e inter-relações entre indivíduos nessa comunidade vegetal.

Em suma, o crescimento do paricá, nos três anos de estudo, foi favorecido pela presença do curauá, entretanto, para que se obtenham informações mais precisas é necessário avaliação em períodos mais longos, tendo em vista que não se pode prever a duração de tempo da coexistência entre o grupo de plantas que compõem o sistema em estudo.

5.1.2 Incremento semestral em altura e diâmetro a altura do peito

Aliando-se a influência dos fatores abióticos (radiação e precipitação) sobre os sistemas utilizados no estudo, observou-se que o incremento médio semestral do paricá ocorrido no período de 36 meses apresentou desempenho em diâmetro superior no período de menor precipitação (média 808,3mm) com nível de radiação fotossinteticamente ativa de $8.685 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e, para o incremento em altura ocorreu muita variação (Figura 18).

No caso da altura deve-se considerar que os valores para essa variável não são exatos, promovendo grande variação, pois acima de 9 metros as medidas foram estimadas, proporcionando, muitas vezes, valores superestimados e/ou também produzir incrementos subestimados. Além disso, independentemente dos erros de medição, muitas árvores quebram as ponteiros provocando redução nos valores de crescimento. Porém, em todos os tratamentos a tendência foi a mesma, independente da idade ou do sistema.

Pelos resultados observados, o paricá, não se saturou com o máximo de radiação, e sim apresentou potencial de incremento diamétrico. Kohyama e Hara (1989) justificaram o maior incremento como sendo produto da distribuição horizontal da luz, ou seja, a intensidade de luz entre árvores do mesmo tamanho tende para uma distribuição assimétrica positiva (com a densidade da folhagem tendo distribuição normal), os incrementos também tendem a seguir tal distribuição, visto que, quanto maior a quantidade de luz disponível, maior o incremento.

O ritmo de crescimento diamétrico de muitas espécies tropicais e subtropicais é considerado contínuo, não sazonal. No entanto, já existem estudos revelando que as oscilações periódicas de crescimento em circunferência do tronco podem ser atribuídas à atividade cambial, assim como pela influência de fatores climáticos.

A influência dos fatores climáticos foi verificada por Beltrão (2001); Airoidi (2006). Esses autores verificaram que a intensidade de radiação solar, aumenta substancialmente a taxa de fotorrespiração das plantas e que quando há interação radiação x precipitação mais rápida é a decomposição da matéria orgânica e, por conseguinte, maior será o incremento.

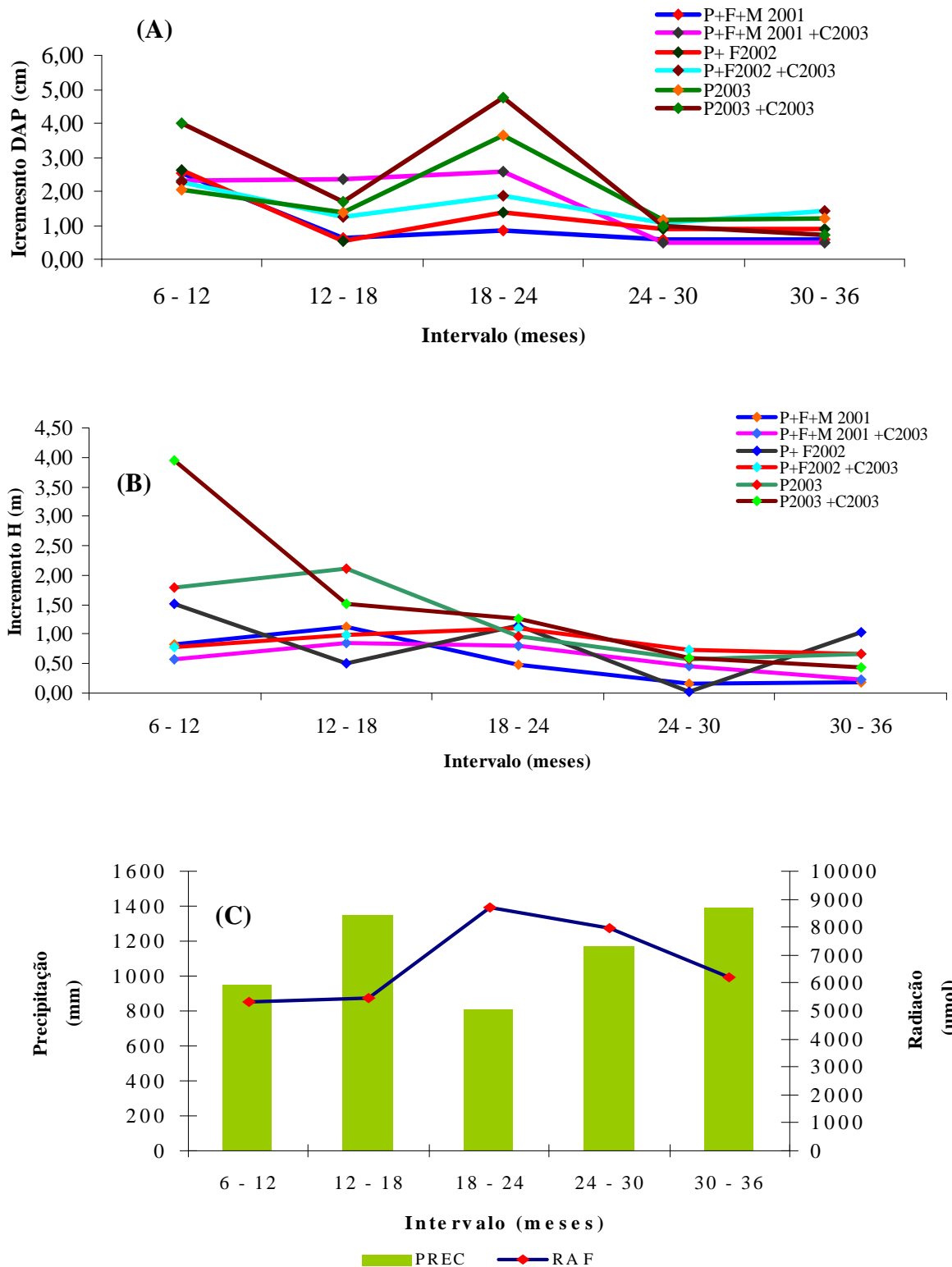


FIGURA 18 – Variação do incremento semestral de paricá, no período de 6 a 36 meses, em função da radiação e precipitação. (A) Incremento semestral de diâmetro; (B) Incremento semestral em Altura e; (C) Valores de RAF e precipitação. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, aurora do Pará (PA), 2007.

Apesar dos resultados indicarem que o maior incremento ocorreu no período de maior radiação é possível observar que a radiação incidente na superfície do solo agiu conjuntamente com a precipitação. Nesse particular Bley Jr. (2006), ressaltou que o efeito térmico causa morte de muitos microorganismos, porém, outros resistem ao calor (ficam latentes) e quando a água cai no solo a atividade microbiana é reconstituída, irrompendo os ciclos de transformação de minerais em nutrientes para as plantas, acelerando, dessa maneira, o incremento. A taxa de transformação tem sido tratada com base nos estudos realizados por Baker e Meyer² citado por Palermo *et al.* (2002).

Neste enfoque, há de se considerar que no período de maior radiação a quantidade de chuva que caiu sobre o ambiente de estudo elevou o teor de umidade no solo e ocorreu estimulação na atividade microbiana, possibilitando o aumento da mineralização e, a partir de então os nutrientes foram transportados e absorvidos com maior intensidade para todas as partes da planta.

Ressalta-se a superioridade do paricá nos tratamentos com a presença do estrato herbáceo. Possivelmente a cobertura do solo pela vegetação herbácea atuou com agente regulador das condições térmicas do solo. Com efeito, a dinâmica microbiana, aliada à velocidade dos processos bioquímicos que ocorreram dentro da espécie, refletiram em evidentes ganhos de incremento na espécie. Nesse sentido, Frost (1996) relatou existir uma correlação linear entre a biomassa lenhosa aérea e a precipitação, porém, pouco se sabe sobre o quanto essa relação representa na biomassa lenhosa total.

Conforme Smith, *et al.* (1997) o efeito da precipitação e radiação no incremento em diâmetro, pode ser elucidado anatomicamente pela aceleração da divisão das camadas de células cambiais que originam uma série de células que se deslocam para o xilema e floema, acelerando a assimilação de compostos orgânicos, levando a um crescimento em área, espessamento da parede, e lignificação. Fisiologicamente, Beltrão (2001); Enquist e Leffer (2001) relataram que mediante a presença da luz, a planta transforma CO₂ e H₂O em substâncias energéticas e a quantidade fotossintética disponível tendem chegar ao ponto ótimo, ou seja, ocorre a formação de tecidos novos em diferentes partes da árvore e a energia armazenada é transformada e transferida para o crescimento cambial. Entretanto, Smith, *et al.* (1997), comentaram que devido à falta de sazonalidade de algumas regiões é difícil determinar a atividade periódica do câmbio.

² BAKER, D.N.; MEYER, R.E. Influence of stand geometry on light interception and net photosynthesis in cotton. *Crop Science*, v.6, p.15-19, 1966

O acréscimo diamétrico das plantas variou entre e dentro dos tratamentos. Esse comportamento, bastante diferenciado, ocorre em muitas espécies de florestas tropicais e geralmente está associado às respostas individuais de cada espécie, família ou até mesmo do indivíduo observado. Ferreira *et al.* (2004) observaram que as taxas de incremento, entre as árvores da mesma espécie, são diferenciadas e que estas estão diretamente relacionadas às variações climáticas, ou outras condições ambientais que possam afetar o crescimento das árvores.

Por outro lado, Buckley *et al.* (1995), em estudo dendroclimatológico e dendrocronológico, com árvores de espécies arbóreas na Tailândia, relataram que o crescimento também pode ser influenciado pela ação antrópica. Assim, árvores da mesma espécie e idade podem ter diferenças de tamanhos, bem como árvores de tamanhos parecidos podem ter grandes diferenças de idade, de acordo com as condições microclimáticas e o manejo utilizado.

É importante ressaltar que o crescimento pode ocorrer em ritmos periódicos, com formação de anéis de crescimento ou não, dependendo da espécie, da sazonalidade e da região. Sobre o assunto, Worbes (1995) relatou que é possível observar a presença de anéis de crescimento anuais, nas madeiras tropicais, quando existe uma época de seca de pelo menos dois meses (menos de 60 mm de chuva).

Certamente, os fatores climáticos parecem incidir de um modo muito direto na aparência e produção do paricá e, de forma generalizada, foi considerado que a precipitação e radiação são fatores principais que alteram a produtividade e, nesse sentido, os incrementos estão diretamente relacionados a esses fatores. Porém, ressalta-se que esse comportamento pode ser diferenciado, dependendo também, de fatores internos da planta (genéticos, idade, fisiológicos, anatômicos), segundo a maior ou menor influência das variáveis (ou grupo de variáveis). Outros fatores como umidade relativa, horas de calor e temperatura, possivelmente têm uma influência importante no crescimento, porém são de mais difíceis interpretações, devido às múltiplas correlações que podem apresentar com outros fatores.

Admite-se, então, que o crescimento em diâmetro seja regulado tanto por fatores endógenos, seguindo a percepção de estímulos ambientais, sincronizando assim o desenvolvimento da planta. Finalmente, o entendimento acerca da dinâmica e mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de espécies arbóreas, pode ajudar a explicar melhor muitos questionamentos levantados quando se pretende conciliar produção e conservação.

5.1.3 Incremento Médio Anual (IMA) e Volume

A análise estatística, contida na Tabela 9, indicou haver diferenças significativas a 5% de probabilidade para os tratamentos quando considerado quaisquer das variáveis de resposta. As médias mostraram pequena variação entre si, apresentando tendências definidas com relação aos tratamentos testados.

Tabela 9 - Valores médios de incremento médio anual (IMA), das variáveis altura e diâmetro, de paricá nos cultivos na ausência e presença de curauá, no período do estudo. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Idade (2006)	Experimentos	Sistemas de cultivos (tratamentos)	Média	
			IMAalt (m/ano)	IMAdap (cm/ano)
5	A	Parica + freijó + mogno 2001	1,77 a	2,50 a
		Parica+freijó+mogno2001+curauá 2003	2,57 a	3,38 ba
			IMAalt (m/ano)	IMAdap (cm/ano)
4	B	Parica + freijó 2002	2,56 a	3,70 b
		Parica + freijó 2002+ curauá 2003	2,75 a	4,25 bc
			IMAalt (m/ano)	IMAdap (cm/ano)
3	C	Paricá 2003	2,65 a	3,98 b
		Paricá 2003 +curauá2003	3,21 b	4,89 c

Nota: Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK (a=0,05); IMAalt - Incremento médio anual em altura e IMAdap - Incremento médio anual em diâmetro.

De modo geral, as plantas de paricá apresentaram valores médios decrescentes de incremento para DAP e altura à medida que as plantas aumentaram a idade. Estes resultados estão de acordo com os postulados verificados na literatura (Cordeiro, 1999) que indicam valores decrescentes no incremento em função da idade.

As diferenças de crescimento em diâmetro e altura eram esperadas, já que no ano de instalação dos tratamentos as plantas tinham idades diferentes e, por essa razão, também estavam com diferenças de tamanho. Entretanto, já no primeiro ano após a implantação do

experimento, verificou-se um maior crescimento das árvores na presença de curauá no plantio. Fato que pode ser nitidamente verificado quando se observa diferenças acentuadas do terceiro para o quinto ano para as duas variáveis (Tabela 9).

Os valores de 3 anos contidos na Tabela 9 coincidem com os encontrados por Cordeiro *et al.* (2006), no estudo realizado 2 anos de implantação do experimento, onde os sistemas de cultivo, na presença de curauá, com 2 anos (Paricá 2003 + curauá 2003), 3 anos (Parica + freijó 2002 + curauá 2003) e 4 anos (Parica + freijó + mogno 2001 + curauá 2003) apresentaram valores de 5,51; 4,86 e 3,81 cm/ano e 4,35; 3,69 e 2,93 m/ano de incremento para o diâmetro e altura, respectivamente. Entretanto são ligeiramente inferiores aos dados encontrados, no mesmo campo experimental, por Cordeiro (1999) para plantios mistos ou puros que sofreram a influência no preparo de área através da derruba/queima/aração/gradagem. Em condições de sistemas agroflorestais em Barcarena (PA), Ribeiro (1997) verificou que o paricá aos 32 meses de idade apresentou incremento de 4,8 m/ano e 5,1 cm/ano para altura DAP, respectivamente. Piña-Rodrigues *et al.* (2000) observaram que o paricá apresentou incremento médio anual em diâmetro e altura de 6,5 cm e 1,67 m aos 4 anos de idade na Ilha de Marajó (PA).

Com base nos resultados obtidos, pode-se salientar que o incremento é dinâmico e, está relacionado à evolução da capacidade diferenciativa e adaptativa da espécie às condições ambientais para manter o ritmo de crescimento. Assim, árvores da mesma idade podem alcançar diferentes tamanhos, bem como, árvores de mesmo tamanho ou idade podem crescer em taxas desiguais. Estas respostas estão relacionadas aos fatores abióticos, ao genótipo, bem como aos eventos anatômicos e fisiológicos que determinam o comportamento da espécie as condições que lhe são impostas.

No que se refere ao volume, aos 36 meses após a implantação do experimento, quando as plantas já estavam com 5, 4 e 3 anos de idade, verificou-se, por meio da comparação das médias pelo teste SNK, que houve diferenças significativas entre os tratamentos adotados na ausência e presença de curauá. As plantas dos tratamentos na presença de curauá foram superiores quando comparadas na ausência da espécie agrícola (Figura 19). Esta diferença pode ser atribuída à melhoria da qualidade ambiental do sítio, provavelmente, pela decomposição dos resíduos deixados após cada colheita das folhas de curauá, bem como pela eliminação progressiva do capim quicuío que ao longo dos anos tem se apresentado como fator limitante ao crescimento do paricá na área de estudo.

As variações para produção volumétrica nos sistemas de cultivo, na ausência e presença do curauá, podem ser observadas na Figura 19. Nota-se que o plantio de 2001 (5

anos) apresentou volume ligeiramente inferior ao plantio de 2002 (4 anos) e estes superiores a 2003 (3 anos), o que é compatível com a idade de cada plantio.

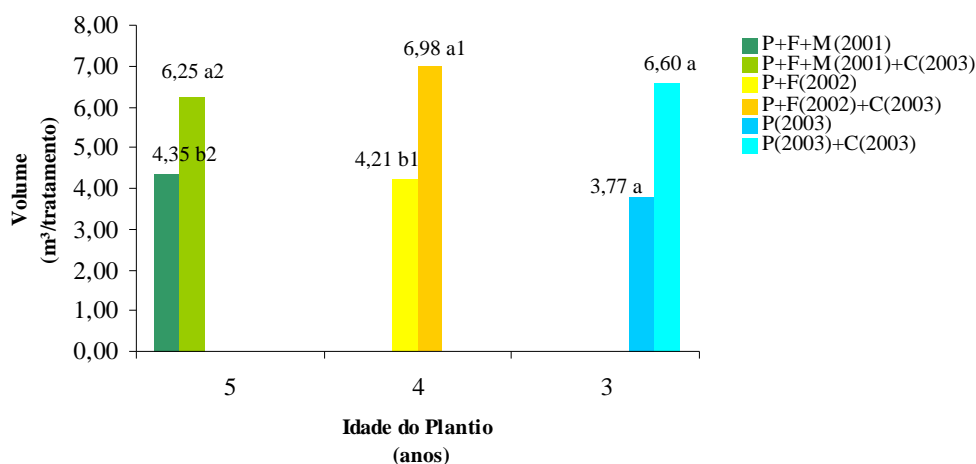


FIGURA 19 – Média do volume de paricá nos tratamentos na presença e ausência de curauá com 3, 4 e 5 anos de idade após a implantação do experimento. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Os tratamentos com a presença do curauá foram superiores àqueles na ausência da espécie agrícola, sendo que o crescimento absoluto em volume, nesses tratamentos, aumentou consideravelmente, independente da idade do plantio florestal. Dentre esses, a maior evidência coube ao tratamento em que o curauá foi plantado simultaneamente com a espécie florestal ($P_{2003} + C_{2003}$), no qual o volume encontrado alcançou os valores bem próximo aos de plantios que já estava estabelecidos com 1 e 2 anos de idade, respectivamente ($P + F_{2002} + C_{2003}$; $P + F + M_{2001} + C_{2003}$).

Nos tratamentos onde o curauá foi introduzido no plantio já estabelecido, o crescimento volumétrico das parcelas com 1 ano de idade foram expressivamente superiores as parcelas com 2 anos. Este fato se deve ao menor tempo de ação das plantas invasoras sobre as plantas de paricá de menor idade, ou seja, quanto menor o tempo para introdução da espécie agrícola, melhor será o crescimento da espécie florestal. Além da diminuição da competição que a espécie sofreu até a introdução do curauá no plantio, o aumento de

produção alcançado é resultante, também, da ação dos fertilizantes minerais que foram aplicados na espécie agrícola, proporcionando maior desenvolvimento das árvores em altura e diâmetro.

Esses resultados indicam que a espécie agrícola utilizada neste experimento, para as três diferentes idades, contribuiu o suficiente para promover o aumento no crescimento das plantas de paricá e que o tempo decorrido de estudo foi suficiente para a recuperação das plantas que inicialmente sofreram com a presença das espécies invasoras. Assim, o resultado sugere que, em condições similares, a presença da espécie agrícola deve ser utilizada quando se objetiva árvores com maior diâmetro, porém há necessidade de se levar em conta a qualidade da madeira produzida.

Os valores projetados para plantas de paricá em uma área de 1 ha da mesma idade, utilizando-se o mesmo sistema de cultivo, resultará em um ganho substancial, conforme pode ser visualizado na Tabela 10.

Tabela 10 – Média de volume/ha de paricá para os seis tratamentos aos 36 meses após a implantação do experimento. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA),2007.

<i>Experimentos</i>	<i>Idade (anos)</i>	<i>Sistemas de cultivos (tratamentos)</i>	<i>VOLUME (m³/ha)** Média</i>	<i>S ±</i>	<i>CV (%)</i>
A	5	Parica + freijó + mogno 2001	100,57	10,07	10,01
		Parica+freijó+mogno2001+curauá 2003	144,73	20,86	14,41
B	4	Parica + freijó 2002	97,50	11,77	12,07
		Parica + freijó 2002+ curauá 2003	161,57	11,01	6,81
C	3	Paricá 2003	87,20	17,51	20,08
		Paricá 2003+curauá2003	152,84	23,80	15,57

** - calculado através da equação $\log V = -3,4274896 + 2,179019 * \log DAP$ onde: $R^2 = 0,90$; $S_{yx} = 0,06$; $CV (%) = 8,8$; e $DMP (%) = 0,97$

Se considerarmos as médias/volume/ha, todos os tratamentos na presença de curauá apresentaram melhores resultados. Em consequência disto, as produções finais obtidas pela aplicação desses tratamentos, se situaram numa posição superior em relação aos demais. O paricá plantado com o curauá simultaneamente (3 anos) alcançou valor médio de volume 152,

84 m³/ha superior aos tratamentos de 5 anos (100,57 m³/ha) e 4 anos (97,50 m³/ha) na ausência da espécie agrícola (Tabela 10). No mesmo campo experimental, o paricá apresentou aumento de produtividade de 9,7 m³/ha/ano para 22,0 m³/ha/ano entre os anos de 1995 a 2000, com técnicas de preparo de área para plantios (TEREZO, 2006).

Em estudo conduzido por Tonini (2006), no estado de Roraima, o paricá apresentou maior crescimento com um incremento médio anual em volume de 32,6 m³/ha/ano aos 5 anos de idade. A diferença de produção volumétrica do paricá em um mesmo local e entre regiões reflete a interação espécie x local, indicando a necessidade de se ampliar os experimentos visando à melhoria dos componentes da produção volumétrica, isto é, das variáveis altura e diâmetro. Apesar da variação volumétrica, Piña-Rodrigues *et al.* (2000) recomendaram o *Schizolobium amazonicum* como espécie nativa promissora para plantios na Região Amazônica, tanto para plantios solteiros como consorciados.

Não obstante, um aspecto dessa produção que poderia suscitar indagações seria o da qualidade da madeira obtida pelo rápido desenvolvimento com pequena idade. Assim, há necessidade de se considerar outros fatores como, solo, tratos culturais, espaçamento e adubação, para gerar mais informações que possibilitem melhor análise sobre o comportamento da espécie nos sistemas alternativos de uso da terra.

Sabe-se que a variável mais utilizada para selecionar espécies em plantios comerciais é o volume, sendo assim, o bom desempenho apresentado pelo paricá indica que é possível praticar agrossilvicultura com a espécie de forma racional. Diante dos resultados, é possível dizer que a formação de sistemas agroflorestais, em plantios estabelecidos ou a implantar surgem, então, como meio de conciliar a necessidade de se obter mais rapidamente, árvores com diâmetro conveniente e desejável para uso industrial da madeira, bem como, contribuir para reforçar a importância da adoção de práticas de plantios mais sustentáveis ecológica e ambientalmente.

5.2 INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES NÍVEIS DE RADIAÇÃO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppens & Leal EM CONDIÇÕES DE CULTIVO

De acordo com a análise de variância, o curauá apresentou diferenças estatísticas significativas entre os níveis de Radiação Fotossinteticamente Ativa adotados (parcela) para as variáveis, número e comprimento de folhas. No que se refere ao tempo (subparcelas) e

interação parcela x sub-parcela houve diferenças altamente significativas para as duas variáveis analisadas, como pode ser visto na Tabela 11.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância do delineamento completamente ao acaso, com parcelas subdivididas, das variáveis de respostas: comprimento de folhas (CF) e número de folhas (NF) de *Ananas comosus* var. *erectifolius* submetidos a diferentes níveis de RFA. Campo experimental Tramontina Belém, Aurora do Pará (PA), 2007.

<i>Fontes de Variação</i>	<i>Comprimento Folha(m)</i>			<i>Log N^o Folhas</i>	
	GI	QM	F	QM	F
Tratamentos	3	1.336,05	64**	0,1593090E ⁻⁰¹	3,27*
Erro (a)	12	208,78	-	0,4878662E ⁻⁰²	-
Tempo	5	15.362,76	840,9**	0,7184384	740,4**
Trat X tempo	15	85,71	4,7**	0,5110914E ⁻⁰²	5,27**
Resíduo	60	18,27	-	0,9703411E ⁻⁰³	-
Total	95	-	-	-	-
CV (%)	6,72			2,23	
Média Geral	63,6			1,39	

Número de Dados = 96; *Significativo (5% de probabilidade pelo teste F);**Altamente significativo (1% de probabilidade)

O curauá apresentou padrões distintos de resposta em relação aos parâmetros analisados, tanto nos níveis de RFA como no tempo estudado. Estes resultados estão parcialmente de acordo com os verificados por Cordeiro *et al.* (2004) estudando a espécie em fase inicial de crescimento.

De acordo com o teste de médias, contidos na Tabela 12, houve diferenças significativas entre os tratamentos para todos os parâmetros avaliados. Quanto ao número de folhas, os tratamentos diferiram entre si, sendo que o maior valor observado ocorreu nas plantas expostas à condição 64 % de RFA, que por sua vez exibiram quantidade de folhas similares àquelas nas condições de 71 % de RFA, porém sofrendo decréscimo tanto no nível mais alto (100%), como no nível inferior (53 %) de RFA. Os resultados obtidos demonstraram que as plantas em ambientes com níveis intermediários de sombreamento emitiram maior número de folhas para garantir uma maior área foliar exposta a luz a fim de

executar suas unções metabólicas, principalmente a fotossíntese. Essa afirmativa está de acordo com os postulados de Carvalho e Rocha (1999).

Tabela 12. Dados médios de plantas de *Ananas comosus* var. *erectifolius* aos 3 anos de idade para as variáveis número, comprimento de folhas e número de rebentos, em função do percentual de RFA($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Intensidade de RFA (%)	Média/Planta		
	Nº Folhas*	Comp. Folhas (cm)	Nº Rebentos*
100	23,70 b	57,62 b	40,56 c
71	25,19 ab	57,70 b	42,78 bc
64	26,73 a	65,97 ab	46,11 b
53	23,55 b	73,13 a	67,78 a

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

*dados reais, porém para análise foram transformados pelo logaritmo.

Esse resultado certamente está em função da espécie e do manejo experimental adotado, pois cada espécie necessita de um determinado nível de sombreamento para o seu desenvolvimento. Entretanto, de acordo com Nodari *et al.* (1999), o número de folhas não é a característica mais indicada para representar diferenças no crescimento de plantas quando submetidas a diferentes níveis de luz, uma vez que, continuamente, há queda e emissão de novas folhas.

Em relação ao comprimento, o maior valor ocorreu no tratamento com 53 % de RFA, apresentando, em média, folhas de 73,13 cm de comprimento, porém não diferiu estatisticamente do tratamento em que as plantas estavam no ambiente que tinha nível de 64 % (Tabela 12). A capacidade de rápido crescimento em ambiente sombreado é um mecanismo importante de adaptação da espécie, o que constitui um valioso mecanismo da planta para escapar às condições de baixa disponibilidade de luz (MORAES-NETO *et al.*, 2000), fato que proporcionou a não inclinação das folhas dessa bromélia. As bromélias que habitam locais sombreados têm as folhas mais compridas e mais estreitas, porém com maior superfície, do que as que habitam áreas expostas ao sol (COGLIATTI-CARVALHO e ROCHA, 2001).

As plantas cultivadas sob sombreamento aumentam sua superfície foliar para receber maior quantidade de luz solar, já que esta é essencial para certas atividades metabólicas dos vegetais (como fotossíntese e crescimento). Todavia, o comportamento das bromélias que vivem em pleno sol se dá de forma contrária, ou seja, elas reduzem a área foliar para evitar que a incidência de radiação solar e a temperatura de seu microhabitat causem excesso de transpiração das folhas (CARVALHO *et al.*, 1998; CARVALHO e ROCHA, 1999). Osunkoya e Ash (1991) e King (1994) relataram que o crescimento maior em altura das plantas, em ambientes sombreados, é uma resposta bastante comum, podendo ser atribuída a um maior investimento no alongamento celular, na busca maior de luz. Segundo Wardlaw (1990), plantas cultivadas sob condições de baixa disponibilidade de luz tentariam investir em uma maior quantidade de fotoassimilados na parte aérea. Além disso, maior alongamento celular contribuiria para maior altura dessas espécies sob ambientes sombreados.

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

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

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

Scalon e Alvarenga (1993) enfatizaram que espécies quando se comportam bem sob condição de intensidade de luz reduzida e também sob pleno sol são espécies indicadas para sistema de enriquecimento. Esse fato corrobora os resultados encontrados no presente estudo. Contudo, deve ser lembrado que grandes diferenças de intensidade de luz podem ter pouca influência no crescimento, e é somente quando a intensidade de luz atinge um nível limitante crítico para uma determinada espécie é que o efeito sobre a planta passa a ser mensurável.

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

Os resultados mostraram que, inicialmente, o crescimento das plantas foi lento, entretanto, a cada semestre, o crescimento aumentou de forma crescente em todos os tratamentos adotados, demonstrando que o curauá apresenta ecologia adaptativa aos níveis de RFA, tanto na fase inicial de desenvolvimento, como no estabelecimento e, a partir de então, os menores níveis de RFA beneficiaram o crescimento das folhas do curauá (Figura 20). Scalon (2002) ressaltou que as características de crescimento inferem o grau de tolerância ou intolerância das espécies à baixa disponibilidade de luz. Assim sendo, o estudo propicia evidenciar a plasticidade fisiológica da espécie em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível, por meio de avaliação de crescimento em relação aos diferentes níveis utilizados.

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

plantas cultivadas sob plantio florestal já estabelecido com um ano de idade, composto pelas espécies paricá e freijó, com dois anos de idade, formado por paricá, mogno e freijó e a pleno sol apresentaram coloração rosa avermelhada com folhas finas e curtas (Figura 21). Porém, um ano depois e após a primeira colheita, em todos os tratamentos, foi observado que essa diferença foi diminuindo e as plantas ficaram mais vigorosas e com coloração similar nas folhas.

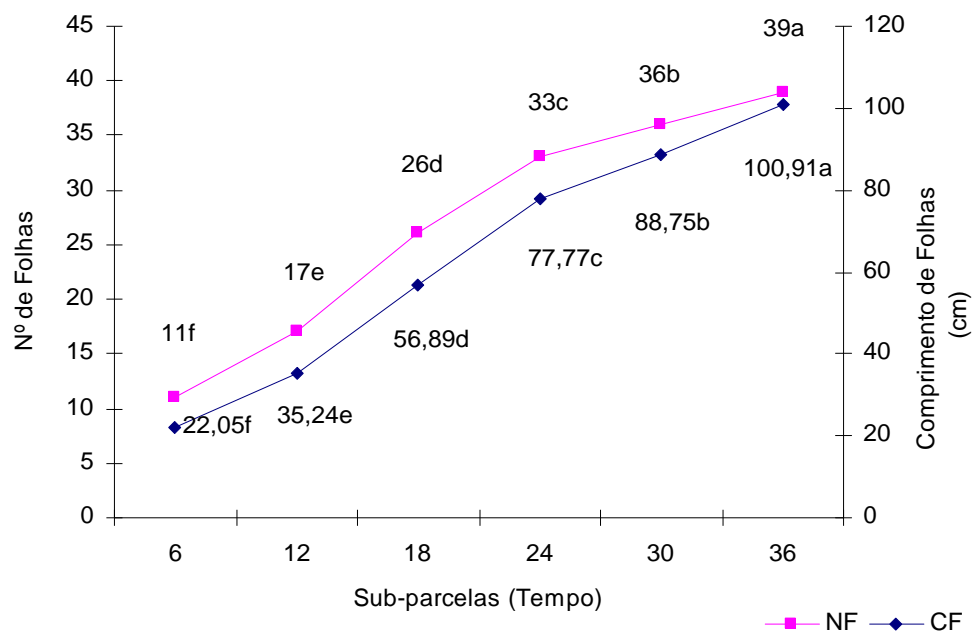


Figura 20 - Médias da evolução do crescimento em número de folhas (NF) e comprimento de folhas (CF) de *Ananas var. erectifolus* no período de 6 a 36 meses de estudo. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Para Paula (2000), tanto a falta quanto o excesso de luz pode prejudicar as bromélias. Normalmente, os sintomas de falta de luz são folhas macias, caídas, mais longas que o normal; já o excesso são folhas amareladas ou amarronzadas, ressecadas, mais curtas que o normal da espécie e com queimaduras diversas (REITZ, 1983; PAULA, 2000).

Estudo feito em uma população de bromélia *Neoregelia johannis*, na mata Atlântica da Ilha Grande, litoral fluminense, mostrou diferenças acentuadas, entre os indivíduos tanto

no tamanho como na coloração das plantas (COGLIATTI-CARVALHO e ROCHA, 2001). Carvalho *et al.* (1998) e Carvalho e Rocha (1999) demonstraram existir relação direta entre a intensidade de luz do ambiente e as características de coloração desse vegetal. Dependendo da quantidade de luz que incide sobre a planta ela poderá ter determinada coloração, decorrente da concentração de pigmentos, assim como tamanhos e formatos próprios. Diferentes gêneros de bromélias requerem distintas intensidades de luz para o seu pleno desenvolvimento. A título de exemplo, de acordo com Trotman, (1990), as bromélias *Aechmeas* necessitam 500 a 1.000 lux de iluminação, enquanto as *Guzimánias* requerem nível de iluminação mais baixo (300 a 500 lux). Nesse sentido, Head (1997) explicou que a iluminação ótima é aquela que a planta consegue receber sem que ocorra queimaduras ou perda de coloração nas folhas.

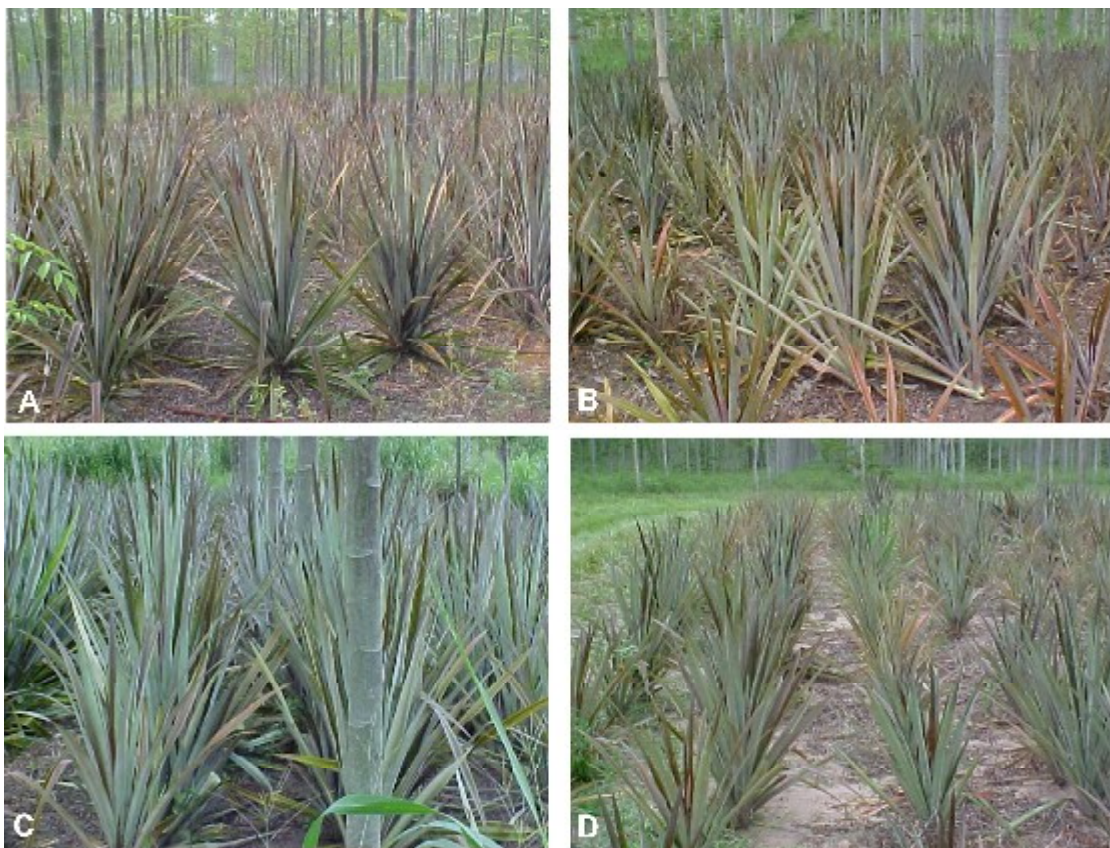


Figura 21 – Plantas de curauá nos diferentes níveis de RFA ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$): A) 71%; B) 64%; C) 53% ; e D) 100%. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

A presença do componente arbóreo em sistemas agroflorestais pode influir de maneira diferente no desenvolvimento do estrato vegetal herbáceo. No caso em questão, ficou evidenciado que o crescimento da bromélia foi favorecido pela vegetação arbórea durante o tempo de estudo, possibilitando evidenciar que as plantas vivem comumente no mesmo ambiente sem que haja competição entre elas.

Experimentos conduzidos em zonas áridas foram observados que a proteção parcial das árvores favorece a produtividade de algumas suculentas como *Aloe vera* (Díaz e Yépez, 1990) e *Agave cocui* (DÍAZ, 2006). Esta resposta é devido à proteção que as árvores proporcionam às plantas CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), favorecendo o balanço hídrico, permitindo uma maior fixação de carbono, diminuindo o gasto energético por transpiração e respiração (DÍAZ, 2006). Esse mesmo autor observou que, nessas zonas, tradicionalmente árvores da família das leguminosas como *Prosopis juliflora*, *Acacia macracantha*, *Caesalpinia coriaria*, *Erythrina velutina*, *Tabebuia billbergii* e *Geoffraea spinosa* tem sido muito utilizadas em associação com cactus (*Cereus horrispinus*, *Opuntia caracasana* e *Acanthocereus tetragomus*) e bromélias (*Bromelia humilis* e *Bromelia chrysantha*) servindo de alternativa de manejo e de propostas para sistemas agroflorestais.

De maneira geral, as plantas de curauá sombreadas utilizaram melhor a RFA no seu crescimento, do que as que cresceram sob pleno sol. Algumas espécies vegetais têm a capacidade de se desenvolver em condições de sombreamento, por possuírem mecanismos fotossintéticos melhor adaptados a tais condições (POGGIANI *et al.* 1992). Em muitos casos, as plantas de pleno sol ou heliófilas se adaptam a radiação solar disponível, provavelmente em virtude de que as folhas de sombra respiram com menos intensidade que as folhas de sol e, dessa forma, compensam consideravelmente a redução do ganho de carbono nessa condição fraca de iluminação (FREITAS *et al.*, 2003).

Resultados a esse respeito são frequentemente observados e comentados na literatura, sendo a baixa disponibilidade de radiação solar a principal razão para a adaptação das espécies. Nesse sentido, fisiologistas e ecologistas há muito tempo argumentam que o entendimento dos processos e mecanismos envolvidos na captura dos recursos e seu uso, e das suas interações com o ambiente é de fundamental importância para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis (ONG *et al.*, 1996).

Apesar de terem sido verificados que os níveis de RFA que chegam até o estrato inferior provocam variações em relação ao crescimento, coloração e vigor das plantas de curauá, o resultado final foi satisfatório, pois a análise do conjunto de dados permitiu inferir sobre a produção de folhas, fibra e mucilagem, até o terceiro ano.

Os resultados apresentados na Tabela 13 apontam maior peso de folhas, fibra e mucilagem, do primeiro até o terceiro ano de estudo, para as plantas submetidas à RFA de 53% e 63%. Esse comportamento se deve ao fato dessas plantas se apresentarem mais vigorosas e a parte aérea bem-desenvolvida, refletindo, assim, em um mecanismo de maior alocação de biomassa e, conseqüentemente, maior produção. Fato semelhante ocorreu com a espécie *Faidherbia albida* conhecida pelo seu "efeito albida", que se refere ao maior crescimento/rendimento das culturas ou plantas herbáceas debaixo da copa das árvores se comparado as plantas a pleno sol (BURESH & TIAN, 1997). Segundo Brenner (1996) o desenvolvimento da planta e o índice de colheita variam entre espécies, porém nas culturas que se colhem folhas geralmente são favorecidas por menores radiações solares.

Tabela 13 – Produção média de folhas, fibra e mucilagem de curauá submetidos a diferentes intensidades de RFA ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Campo experimental Tramontina, Aurora do Pará (PA), 2007.

<i>Intensidade de Radiação (%)</i>	<i>Folha</i>	<i>Fibra</i>	<i>Mucilagem</i>
	<i>(kg/ha)</i>		
	1 ano após o plantio		
100	7.514,882	495,982	1.953,87
71	12.388,39	817,633	3.220,98
64	15.178,58	1.001,78	3.946,43
53	18.601,19	1.240,53	4.836,071
	2 anos após o plantio		
100	14.027,78	925, 833	3.647,23
71	23.125,00	1.526,25	6.012,50
64	28.833,34	1.870,00	7.366,67
53	34.722,22	2.315,66	9.027,33
	3 anos após o plantio		
100	21.041,67	1.388,75	5.470,83
71	34.687,50	2.289,375	9.018,75
64	42.500,01	2.805,001	11.050,00
53	52.083,33	3.473,500	13.541,00

Nota: valores obtidos de 10% da população de curauá e extrapolados para 1ha. A máquina com rendimento médio de 7 % para fibra e 26% para mucilagem

Com os resultados é possível indicar métodos de manejo, à medida que a espécie possui plasticidade em aproveitar amplos níveis de intensidade de luz, podendo ser cultivada em condições de radiação solar de 53 % à 100%. Esta assertiva possibilita dizer que esta espécie pode ser utilizada como cultura temporária em sistemas agroflorestais, nas condições do estudo, até a conveniência de eliminá-lo. Nesse sentido Cordeiro *et al.* (2004; 2007), no mesmo campo experimental, verificaram que a espécie apresentou boa adaptação as condições edafoclimáticas e aos níveis de radiação proporcionados pela espécies arbóreas. O bom comportamento do curauá foi verificado por Oliveira (2007), no mesmo campo experimental. Esse autor afirma não haver influência nas propriedades físico-mecânicas de fibras de curauá, inferindo que a radiação não alterou a qualidade das fibras de curauá.

Finalmente, as plantas apresentam uma variedade de respostas às variações ambientais. Para o curauá, essa resposta confere a espécie uma considerável resiliência, ou seja, a capacidade de se adaptar as condições que lhes são impostas. Essas respostas estão relacionadas com a capacidade morfológica, fisiológica e genética da espécie e com a escala (magnitude e frequência) das alterações ambientais sofridas. Assim, para que haja a expansão na área de cultivo se deve levar em consideração, além da RFA e dos fatores citados anteriormente, o cultivo com outras espécies de valor econômico para que se chegue a conclusões mais precisas, onde essas repostas possibilitem indicar o sistema agroflorestal a ser utilizado nas extensas áreas já alteradas da região, bem como na recuperação da economia dos pequenos agricultores.

5.3 BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS

5.3.1 Avaliação da recuperação química de solo

Os resultados das análises químicas obtidas por ocasião da instalação do experimento (Tabela 14), quando comparados com os valores de referência para a região citados por Malavolta (2001), demonstraram uma área com níveis de fertilidade uniforme, com baixo coeficiente de variação. Ficou caracterizado na ocasião um solo de baixa fertilidade e baixo pH, indicando acidez elevada, devendo ser considerado que embora presente, os níveis de Al trocável na camada de 0 – 20 cm de profundidade foram considerados baixos.

Após três anos da utilização da formulação básica NPK, mais a adubação orgânica, ocorreu aumento do pH, dos teores de Na, Ca, da soma e da saturação por bases, bem como reduziu os níveis de Al e da acidez potencial ($H + Al$), como pode ser constatado pelo teste de médias (Tabela 15). A adubação mineral e orgânica superficial, bem como a permanência e decomposição mais lentas dos resíduos florestais, favorecem o acúmulo de nutrientes nos primeiros 20 cm de solo.

Singer e Munns, (1999) relataram que a transformação dos resíduos que anualmente são incorporados ao solo reduz sua densidade, favorecendo uma melhor distribuição entre macro e microporos, aumentando a capacidade de retenção de água e reduzindo a lixiviação de nutrientes, principalmente do Ca e Mg, o que eleva o pH e melhora a qualidade do solo. Deve ser levado ainda em consideração, que o componente arbóreo é responsável pela absorção de nutrientes minerais em maiores profundidades e sua transferência para camadas mais superficiais do solo, tornando-os, assim, disponíveis para as culturas (RUHIGWA *et al.*, 1993; MAFRA *et al.*, 1996).

Após três anos da adubação mineral e orgânica, os melhores resultados em termos de teores de P no solo foram obtidos nas parcelas cultivadas com os sistemas $P+F+M_{2001}+C_{2003}$, $P+C_{2003}$ e C_{2003} . Se por um lado a maior elevação na concentração de P no solo sob o sistema $P+C_{2003}$ demonstra uma maior sinergia entre essas culturas, por outro, ficou claro que a adição esporádica de fertilizantes químicos atua na solubilização de formas alumínicas disponibilizando mais fósforo ao sistema(s) cultivado(s) com curauá. Resultados concordantes com os relatados por Pauletti (2005), principalmente pelas respostas obtidas em um curto espaço de tempo (Islam & Weil, 2000). Os resultados evidenciam que a cultura do curauá pode ainda contribuir para o aumento da disponibilidade dos teores de Ca e Mg trocáveis, o que não ocorreu em relação ao Na.

Tanto os teores de Na, como K, Ca e Mg foram superiores nas áreas sob sistema $P+F_{2002}$, resultando nos melhores níveis de saturação por bases, bem como na redução do Al, da acidez potencial ($H + Al$) e, conseqüentemente, no baixo nível de saturação de Al (Tabela 12). Esses resultados podem ser associados à presença do componente arbóreo jovem nesse sistema, pois concentram em média 70 % dos nutrientes das árvores, sendo precursores de húmus altamente reativo (Bhojvaid & Timmer, 1998).

Tabela 14 - Teores médios dos elementos químicos do solo antes da implantação do experimento. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Sistemas	pH água	mg/dm ³			cmol _c /dm ³				cmol _c /dm ³		%	
		P	Na	K	Ca	Ca +Mg	Al	H + Al	SB	T	V	m
P ₊ F ₊ M ₂₀₀₁	4,97	2,00	10,20	0,042	1,05	1,60	0,37	2,15	1,64	3,79	43,30	18,39
P ₊ F ₊ M ₂₀₀₁ +C ₂₀₀₃	4,92	2,00	7,50	0,035	1,28	1,80	0,38	2,18	1,83	4,01	45,70	17,16
P ₊ F ₂₀₀₂	5,02	1,75	9,50	0,038	1,28	1,75	0,43	2,48	1,79	4,27	41,90	19,38
P ₊ F ₂₀₀₂ +C ₂₀₀₃	4,70	1,75	10,50	0,063	1,23	1,83	0,38	2,36	1,89	4,25	44,51	16,72
P ₊ C ₂₀₀₃	4,93	1,53	11,30	0,052	1,10	1,60	0,43	2,58	1,65	4,23	39,04	20,65
P ₂₀₀₃	5,05	1,50	12,00	0,090	1,80	2,50	0,35	1,97	2,59	4,56	56,79	11,91
C ₂₀₀₃	4,63	1,25	13,50	0,020	0,90	1,33	0,50	2,86	1,35	4,21	32,07	27,02

Tabela 15 – Teores médios dos elementos químicos do solo após 3 anos de implantação do experimento. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

Sistemas	pH água	mg/dm ³			cmol _c /dm ³				cmol _c /dm ³		%	
		P	Na	K	Ca	Ca +Mg	Al	H + Al	SB	T	V	m
P ₊ F ₊ M ₂₀₀₁	5,28 ^a	6,00	37,00ab	0,448a	3,70b	4,70ab	0,20a	1,98a	5,15	7,13	72,22	3,74
P ₊ F ₊ M ₂₀₀₁ +C ₂₀₀₃	5,60 ^a	18,25a	29,50b	0,336a	3,20b	4,02b	0,30a	2,10a	4,36	6,46	67,47	6,44
P ₊ F ₂₀₀₂	5,35 ^a	7,25c	45,00a	0,514a	4,40a	5,20 ^a	0,10a	2,15a	5,71	7,86	72,66	1,72
P ₊ F ₂₀₀₂ +C ₂₀₀₃	5,60 ^a	13,50b	31,25a	0,352a	3,87b	4,75ab	0,25a	2,23a	5,10	7,33	69,58	4,67
P ₊ C ₂₀₀₃	5,50 ^a	23,00a	36,25ab	0,417a	3,75b	4,67ab	0,20a	2,35a	5,09	7,44	68,40	3,78
P ₂₀₀₃	5,33 ^a	9,20c	37,00ab	0,412a	3,50b	4,30ab	0,20a	1,82a	4,71	6,53	72,14	4,07
C ₂₀₀₃	5,28 ^a	19,00a	27,25b	0,410 ^a	3,43b	4,35ab	0,20 ^a	2,56 ^a	4,76	7,32	65,03	4,03
CV(%)	1,86	59,27	16,75	12,94	8,33	9,08	24,83	11,62				

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste SNK(a =0,05).

Como meio de averiguação dos processos de recuperação de solos em sistemas com paricá, no mesmo campo experimental, Ruivo *et al.* (2006) verificaram que através da adição e incorporação ao solo de material orgânico novo, proveniente da queda de folhas, resíduos de galhos e do sistema radicular das plantas (matéria orgânica leve), ocorreu a criação de um ambiente favorável ao melhor desenvolvimento vegetal.

Os resultados obtidos demonstraram que as associações de espécies elevam os teores de nutrientes do solo, entretanto, as variáveis químicas são múltiplas e cada caso deve ser atentamente estudado e monitorado, visto que, essas modificações variam com as condições edafoclimáticas, espécies envolvidas e tipo de manejo adotado (SANCHEZ 1995; NETO *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos podem ser associados ainda a presença do componente arbóreo jovem, fonte de matéria orgânica fundamental por concentrarem em média 70 % dos nutrientes das árvores, sendo precursores de húmus altamente reativo (BHOJVAID e TIMMER, 1998). De outro modo, Ruhigwa *et al.* (1993); Mafra *et al.* (1996) relataram que o componente arbóreo também é responsável pela absorção de nutrientes minerais em maiores profundidades (> 2,5 m) e sua transferência para a superfície do solo, pelo processo de ciclagem, tornando-os, assim, disponíveis para as culturas. Por outro lado a culturas herbáceas são eficientes na cobertura de solo, durante o período de chuvas mais intensas, evitando as perdas por erosão e lixiviação. Assim sendo, o potencial de SAF para recuperação e conservação da fertilidade do solo está baseado na associação de componentes que exerçam influência positivas sobre a base do recurso da qual o sistema depende.

O fato é que as espécies utilizadas nos sistemas apresentam vantagens por serem cultivadas na mesma área. Nesse sentido, o impacto positivo dos sistemas agroflorestais na modificação dos teores de nutrientes no solo, está relacionado à cobertura a cobertura vegetal, suplementação regular de matéria orgânica, consórcios de cultivos, com o uso de leguminosas; esses são fatores efetivos na conservação do solo, da água e do fluxo e ciclagem de nutrientes (PICCININ, *et al.*, 2007). Esses efeitos são influenciados ainda pela quantidade de nutrientes extraídos pelas colheitas, pela intensidade das perdas por erosão e lixiviação e pelo potencial de fixação biológica de nitrogênio das árvores.

Apesar de não ter sido foco de avaliação é importante lembrar que o microclima proporcionado pela presença do componente arbóreo foi de suma importância. Este fato certamente repercutiu sobre o balanço hídrico do solo, elevando a umidade disponível para as plantas sombreadas. Esta assertiva foi verificada por Bhojvaide e Timmer (1998) onde observaram maiores teores de umidade do solo debaixo da cobertura florestal, o que foi

atribuída a redução da radiação que chega ao solo, o que influencia diretamente na taxa de evaporação de água, concorrendo para a manutenção da umidade. Por outro lado, a atividade microbiana é favorecida pela umidade e temperatura em baixo das árvores. Wilson (1990) relatou que a atividade microbiológica na camada superficial do solo favorece a aceleração da decomposição da matéria orgânica, possibilitando dessa maneira a mineralização. Esta influência é particularmente importante na agricultura da região, onde o suprimento natural dos elementos minerais do solo constitui em limitação ao desenvolvimento das culturas agrícolas ou pastagens. Assim, algumas espécies componentes de sistemas agroflorestais podem contribuir para aumentar a disponibilidade desses elementos, através do aporte pela fitomassa, assim como melhoram o solo.

5.3.2 Avaliação Sócio-Econômica dos sistemas de cultivo paricá, paricá x curauá e curauá

No que se refere aos benefícios socioeconômicos, o acompanhamento das atividades desde aquisição de mudas, capina, roçagem e plantio e manutenção, permitiu caracterizar a equivalência dos custos e benefícios/ha de implantação do sistema, até o quarto ano de cultivo (APÊNDICE A). Foram considerados preços atualizados para o ano de 2006. A Tabela 16 contém os resultados obtidos para VPL, TIR e R B/C para a cultura agrícola; cultivo florestal e o sistema agroflorestal, atualizados à taxa de desconto de 12% a.a. Essa taxa reflete o custo de oportunidade do capital investido a longo prazo.

Nota-se que na atividade florestal, até o quarto ano, os custos são bem elevados em razão das atividades estarem relacionadas ao processo de implantação, manutenção e corte. Como era esperado, durante esse período, o saldo foi negativo, ou seja, o cultivo de paricá apresenta receita inferior às despesas. Como receita, apenas foi computado o valor referente a madeira retirada de 30 % do povoamento quando da realização do primeiro desbaste (4º ano), sendo um valor pequeno, não cobrindo os custos. Porém, espera-se que a partir de então o primeiro saldo positivo deva vir em decorrência do segundo desbaste que será realizado no oitavo ano e posteriormente do corte final aos 14 anos. Assumindo os valores obtidos com paricá, cujas árvores apresentaram os valores de incremento médio anual em altura e diâmetro

de 2,93 m/ano e 3,81cm/ano e volume³ de 161,57 m³/ha, estima-se que os cortes futuros maximize o VPL.

Tabela 16- Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Benefício Custo (R B/C) e Ponto de Nivelamento (PN) por sistema de cultivo/há no período de 4 anos. Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

<i>Sistemas</i>	<i>Indicadores Econômicos</i>					
	Receita	Custo (R\$/ha)	VPL	TIR	RB/C (%)	PN
Paricá	419,4419	33.405,148	-65.971,41	-	0,01	-
Curauá	43.221,50	33.294,76	19.853,44	44	1,29	77
P XC						
a) F e Md	26.324,00	31.835,00	-5.511,27	-2	83	1,20
b) Fb, Md e M	41.324,8	31.834,96	9.507,795	33	1,29	77

Fonte: Dados de pesquisa de campo; Taxa 12%/ano

Nota: F: folha; Md: mudas; Fb: fibra e M: mucilagem; comercialização de curauá - a)de folhas e mudas e b) de fibras, mudas e mucilagem.

Verificou-se também que o cultivo do curauá solteiro apresentou VPL positivo, indicando que a cultura pode ser implantada sem prejuízos ao investidor. Com relação aos resultados da relação B/C, o comportamento foi similar ao encontrado pelo VPL. Esse comportamento se deve ao fato de que no primeiro ano, quando da realização da primeira colheita, a receita cobre 90% das despesas. A partir dos valores das colheitas realizadas a cada quatro meses é possível pagar todo o investimento e obter no final de quatro anos uma receita de R\$ 43.221,50. No que diz respeito à TIR, obteve-se um valor de 44% de retorno, superior ao custo de oportunidade de 12 %, demonstrado que a cultura do curauá é lucrativa ou viável economicamente.

No sistema paricá e curauá quando da comercialização das folhas e mudas é possível amortizar 97% do capital investido em terras e em despesas de reflorestamento com o sistema agroflorestal, representadas pelo preparo do solo, plantio, produção de mudas, tratamentos culturais,

³ Calculado através da equação $\log V = -3,4274896 + 2,179019 * \log DAP$ onde: $R^2 = 0,90$; $S_{yx} = 0,06$; $CV (\%) = 8,8$; e $DMP (\%) = 0,97$

controle de pragas e outras. De outro modo, a comercialização de fibras, mudas e mucilagem, o investimento é todo pago e ainda gera 53% de lucro, ou seja, os custos são compensados pela receita obtida com a venda do curauá ao preço de R\$ 3,50 o kg da fibra, R\$ 0,35 o preço das mudas e R\$ 0,04 o preço do kg da mucilagem. A partir do terceiro ano, a continuidade da exploração do curauá é perfeitamente exequível. Além dessas vantagens, o plantio de curauá com paricá constitui-se em real oportunidade de investimento que, se bem administrado, proporcionará rentabilidade superior a vários investimentos agropecuários e algumas alternativas de aplicação no mercado financeiro.

O intercultivo possibilitou pagar o investimento inicial tanto de implantação e manutenção do sistema agroflorestal, quanto da floresta pelo ganho na produção de curauá, ou pelo aumento da produção final do paricá beneficiado com a presença do curauá.

Percebeu-se, também, que o aproveitamento da área possibilitou potencializar os plantios florestais no período de estudo, entretanto espera-se que a espécie agrícola (curauá) seja explorada por um período de até seis anos, contribuindo fortemente para amortizar os custos de implantação e condução da floresta de paricá até que as árvores sejam cortadas para o mercado.

Os sistemas agroflorestais têm sido utilizados com sucesso pelos agricultores nipo-brasileiros no município de Tomé-Açu, demonstrando a maximização do uso da terra e a diversificação de cultivos, com o uso de cultivos de ciclo curto (arroz, feijão, milho), ciclo médio (maracujá, mandioca, mamão) e ciclo longo (cacau, pimenta-do-reino, cupuaçu, seringueira, etc.) além de cultivos exóticos (SANTANA, 2000; BARROS, *et al.* 2002; VARELA, 2006). A Viabilidade econômica dos modelos agroflorestais foi positiva nos sistemas estudados em Manaus (AM) por Santos e Rodriguez (2002), principalmente com espécies com grande aceitação no mercado local.

A estabilidade da produção e o ingresso no sistema de intercultivo têm sido utilizados como critério para a comparação com monocultivos e justificar sua adoção (BAGGIO, 1992; MONTROYA, 2002). Mendes (1997), fazendo uso de simulações em sistemas agroflorestais para o município de Uruará, Estado do Pará, apontou, usando o cálculo por indicadores econômicos, a combinação de cacau sombreado com cumaru (*Dipterix odorata*) intercalado com pupunha (*Bactris gasipaes*) para palmito e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), como altamente promissor financeiramente. Por outro lado, tem sido argumentado que a diversidade do agroecossistema eleva a estabilidade ecológica e financeira, reduzindo riscos para o produtor. Porém, há necessidade de que cada componente do sistema seja independente e ao mesmo tempo complementar.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 17, pode ser observado que o cultivo de curauá em diferentes níveis de radiação apresentou indicadores econômicos positivos em todos os tratamentos na área de plantio.

Tabela 17 - Valor Presente Líquido (VPL), Relação Benefício Custo ($R_{B/C}$), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Ponto de Nivelamento (PN) por níveis de radiação nos cultivos com curauá/há no período de 4 anos. Campo experimental Tramontina Belém, S.A, Aurora do Pará (PA),2007.

<i>Mudas e folhas</i>		Níveis de Radiação (%)			
Indicadores de Decisão	100	71	64	53	
VPL(R\$)	16.962,85	25.252,28	29.998,14	35.819,72	
TIR (%)	0,43	0,56	0,64	0,74	
R B/C (\$)	1,48	1,71	1,84	2,00	
PN(%)	0,68	0,59	0,54	0,50	

<i>Mudas Fibra e Mucilagem</i>					
Indicadores de Decisão	100	71	64	53	
VPL(R\$)	21.718,87	29.882,00	34.555,55	40.288,43	
TIR (%)	0,45	0,63	0,75	0,90	
R B/C (\$)	1,36	1,49	1,57	1,66	
P N(%)	0,74	0,67	0,64	0,60	

Fonte: dados de pesquisa de campo
Coeficientes ajustados para 1 hectare no período de 4 nos

O VPL mostrou-se positivo em todos os níveis de radiação nas áreas plantadas, indicando que o experimento apresenta viabilidade econômica. A TIR mostrou-se extremamente elevada em relação à taxa de atratividade de 12%, que foi considerada para refletir o custo de oportunidade. A RB/C apresentou valor acima de um, em todos os níveis de RFA, atestando a viabilidade do experimento. Entretanto, pode-se dizer que o sistema com 53% de RFA produz uma receita média de R\$2,00 na comercialização de mudas e folhas e R\$ 1,66 a venda de fibras, mudas e mucilagem, para cada R\$1,00 investido, ou seja, o sistema apresentou-se relativamente mais lucrativo, em função da boa capacidade remunerativa da bromélia.

Nos sistemas, a venda de fibras, mudas e mucilagem novamente mostrou superioridade em relação à venda de mudas e folhas, em função do leque maior de produtos obtidos do sistema, o que confere maior sustentabilidade socioeconômica por permitir uma alocação adequada da mão-de-obra ao longo do ano.

O VPL foi positivo para todos os níveis de radiação. O tratamento onde as plantas foram expostas ao nível de 53 % de radiação teve a maior RB/C tanto na comercialização de mudas e folhas, como de mudas, fibra e mucilagem, porém todos os tratamentos se mantiveram economicamente rentável. O Ponto de Nivelamento (PN), para o cultivo a pleno sol foi de 68 % para a venda de folhas/mudas e 74% para venda de fibras, mudas e mucilagem.

Para os níveis de radiação de 71% e 64%, os indicadores econômicos mostraram-se viáveis, sendo que para o cultivo de curauá submetido à radiação de 64% os valores de VPL, TIR e R B/C foram superiores aos de 71% e menores que os de 53 % , indicando que quanto menor o nível de radiação maior o valor dos índices, conforme Tabela (17). Este resultado indica que entre 60% a 70% do volume de produto comercializado, os produtores cobrem os custos de produção. Outro aspecto importante refere-se a menor rentabilidade econômica dos cultivos a pleno sol quando comparados aos plantios agroflorestais.

Fato importante a ser salientado foi que todas as respostas econômicas apresentadas neste trabalho derivaram diretamente do preço de mercado, pressionado pela demanda superior à oferta. Caso haja incrementos fortes do lado da oferta, de modo a igualar ou superar a demanda, os preços podem sofrer queda e influenciar negativamente o desempenho econômico desses sistemas, de acordo com o grau de sensibilidade do curauá e do paricá ao preço. Portanto, o produtor deve ficar alerta para essa tendência de mercado.

Além dos níveis de rentabilidade econômica direta dos sistemas analisados, é importante destacar a ocupação de mão-de-obra e a geração de emprego nas diferentes atividades realizadas desde a fase de implantação até a produção, perfazendo um total de, aproximadamente, 604 dias/ homem (d/h).

A relação Equivalente Homem de cada sistema permite compreender melhor a capacidade de gerar emprego e renda no campo de cada sistema isoladamente. Para o Paricá a relação foi de 0,24, o que indica que cada hectare emprega um homem por 72 dias. O Sistema Paricá x Curauá tem uma relação Equivalente Homem de 0,88, ou seja, cada hectare emprega um homem por 264 dias, e o Curauá solteiro emprega um homem por 267 dias.

As espécies analisadas no sistema têm uso diversificado e representam uma oportunidade de agregar valor a partir do processamento do produto, possibilitando satisfazer

diversos segmentos de consumidores. Além do mais é uma modalidade de aproveitamento de áreas degradadas ou de menor valor da propriedade, sendo uma forma de diversificação da fonte de renda e uma alternativa para ocupação da mão-de-obra ao longo do ano, pela flexibilidade do calendário das operações culturais.

No contexto regional, a importância econômica e social é inquestionável na medida em que a cadeia agroflorestral pode vir a ser uma forma de dinamizar a região em um novo eixo de desenvolvimento com maior participação de produtores rurais, de empresários do setor urbano e da população economicamente ativa, que não encontra ocupação dentro da própria região.

O sistema agroflorestral implantado procurou compatibilizar as necessidades econômicas e ambientais da sociedade com qualidade, eficiência e rapidez. Os estudos mostraram, no entanto, que é preciso cada vez mais imitar a natureza. Os modelos de plantios adotados devem assegurar o equilíbrio entre a produção sustentável para obtenção de bens e serviços proporcionados pela floresta. A associação de culturas anuais ou de ciclo curto juntamente com as árvores reduz os custos de implantação do sistema agroflorestral. Em médio prazo, o custo também é minimizado, quando as árvores começam a gerar produtos comercializáveis, como madeira.

6- CONCLUSÃO

- Na associação paricá e curauá, as plantas são mutuamente beneficiadas, de forma quantitativa e qualitativa, demonstrando haver interação positiva entre as espécies;
- O crescimento em diâmetro e altura, e a produção volumétrica das plantas de paricá até 36 meses de estudo são superiores em plantio com curauá;
- A utilização de diferentes níveis de RFA para as plantas de curauá, em condições de cultivo, demonstra que os melhores índices de crescimento de folhas e rebentos estão relacionados com os menores níveis de RFA (53% e 64%);
- O sombreamento favorece o crescimento das plantas de curauá, pelo menos até 36 meses de idade. Entretanto, o cultivo a pleno sol diminui o comprimento das folhas e inibe o lançamento dos rebentos;
- Em relação à condição inicial do estudo, os diferentes sistemas de cultivos utilizados possibilitam aumentos significativos nos atributos químicos do solo, elevando as concentração de P, K, Ca, Ca+Mg e diminuindo a acidez do solo;
- O monocultivo de curauá e modelo agroflorestal apresentam viabilidade econômica, segundo os critérios do VPL, TIR e R_{BC} , uma boa rentabilidade econômica mostrando que são boas as possibilidades de sucesso com o empreendimento;
- O intercultivo de curauá no plantio de paricá possibilita pagar o investimento inicial, tanto de implantação quanto de manutenção do sistema florestal e/ou agroflorestal, propiciando melhor uso da área até o período de corte da espécie florestal e contribui para aumentar a estabilidade do fluxo de caixa;
- O sistema agroflorestal também pode ser empregado como alternativa de gerar emprego e renda para as comunidades de pequenos produtores rurais do Estado do Pará; e
- Os sistemas estudados apresentam-se como alternativa de recuperação de áreas de pastagens alteradas do Estado do Pará

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, C. BARRERA, V., 1997. Evoluación de la sustentabilidad de una alternativa de manejo em el sistema de producción de pequeños productores de Carchi, Ecuador. **Archivos Latinoamericanos de Producción animal**, 5(1): 1-20

AIROLDI, C.. The use of calorimetry in ecology. **Quím. Nova.**, São Paulo, v. 21, n. 5, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000500016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 Oct 2006. doi: 10.1590/S0100-40421998000500016

ALPÍZAR, L. Resultados del "experimento central" del CATIE: Asociaciones de pastos y arboles de sombra. In: BEER, J.W.; FASSBENDER, H.W.; HEUVELDOP, J. (Eds) Avances en la investigacion agroforestal, Turrialba: CATIE, 1985, p.237-243.

AMADOR, D.B. e VIANA, V.M., **Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais**. Série Técnica IPEF- v.12 n.32, p. 198-110, dez. 1998. ESALQ/USP.

ARCO-VERDE, M. F.; SCHWENGBER, D.R.;MOURÃO JUNIOR., M.2002. Avaliação de espécies florestais com potencial para uso em sistemas agroflorestais no Estado de Rondônia. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**, 4, 2002, Ilhéus, Anais...Ilhéus: CEPLAC. Disponível em CD ROOM

BAGGIO, A.J. Alternativas agroflorestais para recuperação de solos degradados na região Sul do País. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, 1992, Curitiba. **Anais**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1992. v.1. p. 126-131.

BARNEBY, R.C. Neotropical Fabales at NY: asides and oversights. **Brittonia**. V. 48, n. 2, p.174-187, 1996).

BARROS, A.V.DE; OHASHI,S.T.; SILVA,P.T.E.DA; KATO,O.R.; BRRIENZAJR.,S.; YARED,J.A.G.; Componentes e Arranjos de Espécies em Sistemas Agroflorestais Praticados por Agricultores Nipo-Brasileiros no Município de Tomé-Açu – Pará. Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 4. **Anais**. lhéus-BA, out/2002.cd-rom.

BATISTA, T.F. C. Resistência induzida ao mogno brasileiro *Switenia macrophylla* King por meliáceas resistentes no controle da broca *Hypsipyla grandela* Zeller, em consórcio e em sistema agrofloresta. 2005, 80p. **Tese** (Doutorado)-UFRA-Universidade Federal do Rural da Amazônia. Belém. 2005.

BEER, J.; LUCAS,C.;KAPP,G.Reforestación com sistema agrosilviculturales permenetes vrs plataciones puras. Agrofloresteria en las Américas. V.1,n,3, p. 21-25, 1994.

BELTRÃO, N. E. de M., Economia agrícola, ecofisiologia e relação solo-água-planta no semi-árido nordestino: a opção algodão. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza. v. 32, n.2, p.252-273, abr-jun, 2001. Universidade Federal do Ceará-UFC, 2001.

BERGER, N., KROSCHER, J., HILGER, T. **Effect of fertilization on the fiber production of curauá (*Ananas lucidus* Miller) in the eastern Amazon Region of Brazil.** In: Conference on International agricultural Research for Development. Deutscher Tropentag - Bonn, 9-11 October 2001. p. 1-6.

BHOJVAID, P.P.; TIMMER, V.R. Soil dynamics in age sequence of *Prosopis juliflora* planted for sodic soil restoration in Índia. *Forest Ecology and Management*, v.106, n.2-3, p.181-193, 1998.

BLEY, JR. C., Erosão solar – riscos a considerar para a agricultura nos trópicos. **Publicações técnicas**, artigo 4. Disponível em: <http://www.ecoltec.com.br/pub4.htm>. Acesso, 26 de outubro 2006.

BORGES, N.S.S.; CORREIA, D.; ROSSETTI, A.G. **Influência do meio bifásico na multiplicação de gemas e no alongamento de brotos in vitro de *Ananas lucidus* Miller.** *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 9, n. 1, p. 37-44, 2003.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Projeto **RADAMBRASIL** Departamento Nacional da Produção Mineral. Levantamento de recursos naturais: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973, v.3, 176p.

BRENNER, A.J. Microclimatic modifications in agroforestry. In: ONG, C.K.; HUXLEY, P. (Ed). **Tree-crop interactions: a physiological approach.** Wallingford: CAB International, 1996. cap 5, p. 159-188

BUDOWSKI, G. Aplicabilidad de los sistemas agroforestais IN: SEMINÁRIO SOBRE PLANEJAMENTO DE PROJETOS AUTO-SUSTENTÁVEIS DE LENHA PARA AMERICA LATINA E CARIBE, 1991. Turrialba. **Anais.....** Turrialba: FAO, 1991. v.1 p.161-167.

BUCKLEY, M. B.; BARBETTI, M.; WATANASAK, M.; D'AARRIGO, R.; BOOCHIRDCHOO, S.; SARUTANON, S. Dendrochronological investigation in Thailand. **IAWA Bulletin New Series**, v.16, n.4, p.303-409, 1995.

CAMARGOS, J.A.A.; CORADIN, V.T.R.; CZARNESKI, C.M.; OLIVEIRA, D. de.; MEGUERDITCHIAN, I. **Catálogo de árvores do Brasil.** Brasília: IBAMA- Laboratório de Produtos Florestais, 2001. 896p.

CARPANEZZI, A.A., **Regeneração artificial de Freijó (*Cordia goeldiana* Huber).** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 21p. (circular técnico, 39).

CARVALHO, L. C.; ROCHA, C.F.D.da, Forma da bromélia depende da luz, **Ciência Hoje**, v.26, n.155 p. 72-74, 1999.

CARVALHO, L.C.; ALMEIDA, D.R, de; ROCHA, C.F.D. Phenotypic response of *Neoregelia johannis* (bromeliaceae) dependent on light intensity reaching the plant microhabitat. **Selbyana**, v.19, n.2, p.240-244, 1998.

CHAGAS, R. K., Relações entre crescimento diamétrico e idade em populações de espécies arbóreas tropicais. Disponível em: www.ib.unicamp.br/profs/fsantos/nt.238/2002/rubens.pdf. Acessado em 03/09/06.

COPPENS, G. & LEAL, F: Morphology, anatomy and taxonomy, In: The pineapple: botany, production and uses. Editors: Bartholomew, D. P., R. E. Paull & K. G. Rohrbach. CABI publishers, Wallingford UK and New York USA, 2003b. Disponível em <http://home.tiscali.nl/leodg/ht/lists-species2000+.html>. Acessado em 01/06/2007.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, CF.D. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B. Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of Atlantic Rainforest at Ilha Grande, RJ, Brazil. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 24, n. 4, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000400004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12 Fev 2007. Pré-publicação. doi: 10.1590/S0100-84042001000400004

CORDEIRO, I.M.C.C. **Performance diferencial de crescimento da espécie *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke em sítios degradados sob diferentes regimes de preparação de área na microregião do Guamá, Aurora do Pará, Pará.** 1999. 50 p. Monografia (Especialização) - NAEA/UFPA. Belém, 1999.

CORDEIRO, I.M.C.C.; LAMEIRA, O.A. & OLIVEIRA, E.C.P de. Comportamento do curauá (*Ananas erectifolius* L.B. Smith) em plantio de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Duck) de diferentes idades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, 2004. Paraná, **Anais...**Curitiba, 2004. EMBRAPA-CNPQ, 2004. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos 98) p.329-331.

CORDEIRO, I.M.C.C.; LAMEIRA, O.A.; OHASHI S. T., Avaliação do crescimento do paricá (*Schizolobium parahyba* var. *Amazonicum* Huber ex Ducke (Barneby)) consorciado com curauá (*Ananas erectifolius* L. B. Smith) em diferentes idades de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS 6, 2006. Campos de Goytacazes, **Anais...**Rio de Janeiro, 2006. UENF-SBSAF, 2006. CD-ROM

CORDEIRO, I.M.C.C.; LAMEIRA, O.A.; REIS, I.N de S.; OLIVEIRA, E.C.P de. Crescimento de plantas de *Ananas erectifolius* L.B. Smith (Curauá) sob diferentes intensidades de luz em condições de campo. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA 57, 2006. Gramado, **Anais....**Rio Grande do Sul, 2006. Sociedade Botânica do Brasil, 2006. CD-ROM

COSTA, D.H.M.; REBELO, F. K.; D'AVILA, J. L.; SANTOS, M. A S.; LOPES, M. L. B. **Alguns Aspectos Silviculturais sob o Paricá.** Belém, 23p. BASA-Série Rural 2. 1999.

DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n.8, p.789-796, 1997.

DÍAZ, M.; YÉPEZ, L., (1990) **Caracterización de la resistencia a la sequia em repuesta al Rigo e Fertilización emn Aloe vera** FUNDACITE Centro Occidente – UNEFM. Coro, Venezuela, 117p.

DÍAZ, M., Ecologia experimental y ecofisiología: Bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neo-tropicales. *INCI*. {online}. oct.2001, vol.26, nº 10 [citado 10 Septiembre 2006], p.472-478. Disponible en la World Wide Web: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sei_arttext&pid=S0378-18442001001000009&lng=es&nrm=iso.ISSN 0378-1844. Acesso em 12-09-2006

DUBOIS, J.C.; V.M. VIANA.; A.B. ANDERSON. **Manual agroflorestal para a Amazônia**, volume 1. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996. 228p.

DUCKE, A. **As Leguminosas da Amazônia Brasileira**. Serviço floresta. Ministério da Agricultura. Serviço de Publicidade Agrícola. Rio de Janeiro. 1939. p.88.

ENQUITST, B.; LEFFLER, A.J. Long-term tree ring chronologies from sympatric tropical dry-forest trees: individualistic responses to climatic variation. **Journal of Tropical Ecology**, v.17, pt1, p.41-60, 2001.

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C. **Mogno africano (*Khaya ivorensis* A.Chev) em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 52 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 4)

FAMEP- FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARÁ, 2006. Municípios Paraenses Disponível em http://www.famep.com.br/famep/dado_geral/mumain.asp?iIdEnt=5533&iIDMUN=100115014, Acessado em 14/09/2006.

FEARNSIDE, P.M.; BARBOSA, R.I. 1998. Soil carbon changes for conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.147-166.

FERREIRA-FEDELE, L; TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P.C. GIANNOTTI, E. Periodicidade de crescimento de *Scenbeckia leiocarpa* Engl (guaratã) em duas áreas da região sudeste do estado de São Paulo. **Scientia forestalis**. N.65, p 141-149, jun.2004.

FERREIRA, P. R. 2001 Agroamazonia- a revista do agronegócio, 2001. Disponível em www.agroamazonia.net , Acessado em 11/06/2004.

FROST, P. **The Ecology of Miombo Woodlands**. IN: Campbell (ed). The Miombo in transition Woodland and Welfare in Africa. Pp 19-39. 1996.

FREITAS, R.; OLIVEIRA, L.; FILHO, N.; SOARES, A. Influência de diferentes níveis de sombreamento no comportamento ecológico de cultivares de café (*Coffea arabica*, L.). **Ciência Agrotécnica**. V.27, n.4 p.814-810. jul/ago., 2003. UFLA-Universidade Federal de Lavras (MG).

GALLO. G. Manual de entomologia agrícola. 2 ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1998. 649 p.il.

GOMES, J.B.M., Crescimento e produção da pupunha (*Bractris gasipaes* Kunth) consorciada com mandioca (*Manihot sculenta* Crantz), urucu (*Bixa orellana* L.), banana pacovão (*Musa x paradisiaca*) e abacaxi (*Ananás comosus* L.) Merr. 1993. 91p. **Dissertação** (mestrado)-UFAM-Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 1993.

GÖTSCH, E. **Break-thruph in agriculture**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995. 22p.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, 2006. Disponível em <http://www.pa.gov.br/conhecaopara/auroradopara1.asp>, Acessado em 02-08-2006

HEAD, O. Our growing is getting better. **Journal of Bromeliad society**, v.47,n.1, p.6-7, 1997.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2005. Disponível em www.ibge.gov.br, Acesso em 28/10/005

ICRAF.-International Centert of Research in Agroforestry. **Schizolobium parahyba.**, abril. 2006. Disponível em <http://www.worldagroforestry.org/subcontent.asp?> Acesso em: 13/06/2006.

ISLAM, K.R. & WEIL, R.R. Soil quality indicator properties in mid-atlantic soil as influenced by conservation management. *Journal Soil Water Conservation*, 55: 69-78, 2000.

ISA- Instituto Superior de Agronomia- Universidade Técnica de Lisboa. **Crescimento e produção**. Disponível em: [www.isa.uti.pt/dcf/files/file/disciplinas/mm/1-crescimento%20e%20producao .pdf](http://www.isa.uti.pt/dcf/files/file/disciplinas/mm/1-crescimento%20e%20producao.pdf), Acesso em 03/09/2006

KING, D. Influence of light level on the growth and morphology of saplings in a Panamanian forest. **American Journal of Botany**, v.81, n. 8, p. 948-957, 1994.

KOHYAMA, T.; HARA, T. Frequency distribution of tree growth rate in natural forest stands. **Annals of Botany** , london, GB, v.64, p.47-57, 1989.

KOZLOWSKI, T.T., KKRAMER, P.I. e PALTARDY, S.G. 1991. **The physiological ecology of woody plants**- San Diego Acad. Press.

KRISHNAMURTHY, L.; ÁVILA, M. **Agroforesteria basica**. Ed. Serie. Texto básico para la formación ambiental, n.3, 314 p. 1999.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução: Carlos Henrique B. A. Prado. 531p. São Carlos, Rimas Artes e Textos, 2000. revisão

LEDO, I. A. de M. **O cultivo do curauá no lago grande de Franca**. Belém: Banco da Amazônia S/A - BASA - 1967. 23 p.

LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MORAIS, E. J. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita*, sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 77-87, jun. 2001

LOCATELLI, M. **Sistemas agroflorestais e a conservação do solo**. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=618>, Acesso em: 10/11/2006

MAGALHÃES, J. A. *et al.* Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo propósito em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Anais...** Manaus: 2000. v. 1. p. 42-47.

MAFRA, A.L. **Balanco de nutrientes em um sistema agroflorestal no cerrado de Botucatu, SP.** Piracicaba, 1996. 64p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

MALAVOLTA, E. Relatório de visita técnica à Socôco. Moju: [s.n.], 2001: 11 p. Trabalho de consultoria apresentado à Socôco S/A em agosto de 2001.

MARQUES, L.C.T. **Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-murundu em Paragominas.** Viçosa, 1990. p-19-20. (Dissertação de Mestrado-UFV)

MEDINA, J. C. **Plantas fibrosas da flora mundial.** Instituto Agronômico de Campinas. 913 p. 1959.

MENDES, F.A.T. 1997. **Sustentabilidade sócio-econômica das áreas cacaeiras na Transamazônica: uma contribuição ao desenvolvimento sustentável.** 105p. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

MELO, J.E. DE, CARVALHO,G.M. DE, MARTINS, V.A. **Espécies madeireiras substitutas do mogno (*Swietenia macrophylla* King.).** Brasília, IBAMA, 1983. 16p. (Série Técnica, 6

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO,P. S. Cultivo de café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. , Relatório do Projeto nº 0926/95. Disponível em. <http://www.mct.gov.br/prog/ppg7/projetos/proj926.pdf>. Acesso 14/06/ 2005.

MONTAGNINI, Fl.(ed). **Sistemas Agroflorestais: Princípios y Aplicaciones em los Trópicos.** OET (Organización para Estudios Tropicales), San José, Costa Rica..., 922p. 1992 (2ª edição).

MONTOYA, L. Aspectos de P&D, socioeconômicos e de transferência de tecnologia de sistemas agroflorestais. IN. CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus, BA. **Anais...** Ilhéus, 2002 CEPLAC. Disponível em CD ROOM

MORAES-NETO, S. P. *et al.*, Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p.35-45, 2000.

MOREIRA, O.A. Efecto de los factores meteorológicos sobre la fisiologia de lãs plantas. P. 189-201. Costa Rica, 1998.

MOREY, P. R. **O crescimento das árvores**. 1980. Coleção tema de biologia, v.19, 72p. EDUSP. S. Paulo, 1980

NAIR, P.K.R. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Press. The Netherlands, 1993. 499p.

NETO, S.N. de O.; LELES, P.S. dos S.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; RAMOS, R.S.dos S. Comportamento de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Duck) em sistema agroflorestal com pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) na Região Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002. Bahia, Anais...Ilhéus, 2002.Disponível em CD-ROM.

NETO, A.E.F.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas In: GONÇALVES, J.L.M; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF.: il. 2005 . p. 351-384

NODARI, R. O. Crescimento de mudas de palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) em diferentes condições de sombreamento e densidade. **Revista Árvore**, v. 23, n. 3, p. 285-292, 1999.

ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, 434 p.

OHASHI, S.T; SILVA, P.de T. E. da.; YARED, J.A.G.; KATO, O.R.; BRIENZA Jr, S.; TAKAMATSU, J. A. Sistema silviagrícola multiestratificado; II- Comportamento produtivo de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber), açaí (*Euterpe oleracea*, Mart) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd.) ex Spr.) no município de Tomé-açu (Pa) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, 2004, Paraná. **Anais....** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 2004. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos 98) p.122-124. out/2004.cd-rom.

OLIVEIRA, E. C. P. de., **Influência da radiação fotossinteticamente ativa (rfa) nas propriedades físico-mecânicas das fibras e na anatomia foliar nas propriedades físico-mecânicas das fibras e na anatomia foliar de *ananas comosus* var. *erectifolius* (l.b.smith) coppens & leal (curauá) em sistemas agroflorestais**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias)-UFRA-Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém (PA) 2007, 75p.

OLIVEIRA, T. K. **Sistemas agroflorestais: Vantagens e desvantagens**. Disponível em www.uniderp.br.SAFs, acesso 22- 10- 2004.

ONG, C.K.; CORLETT J.E.; MARSHALL, F.M.;BLACK,C.R. Principles of resource capture and utilization of light and water. In: ONG, C.K.; HUXLEY, P. (Ed). **Tree-crop interactions: a physiological approach**. Wallingford: CAB International, 1996. cap 4, p. 73-158.

OSTERROHT, M. Implantação de agroflorestas. In: Ver. **Agroecologia Hoje**. N.15. p.8-11, Jul-Agos. 2002.

OSUNKOYA. O. A.; ASH, J. E. Acclimation to a change in light regime in seedlings of six Australian rainforest tree species. **Australian Journal of Botany**, v. 39, p. 591-605, 1991

PALERMO, G. P. de M.; LATORRACA, J. V.de F.; ABREU, H. dos S. Métodos e técnicas de diagnose de identificação dos anéis de crescimento de árvores tropicais. *Floresta e Ambiente*, v9, n.1, p.165-175, jan/dez. 2002.

PAULA, C.C. **Cultivo de bromélias**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000.139p.

PAULETTI, Volnei; LIMA, Marcelo Ricardo de; BARCIK, Cristina ; e BITTENCOURT, Andréia Evolução nos atributos químicos de um latossolo vermelho sob Diferentes métodos de preparo de solo. **Scientia Agraria**, v.6, n.1-2, p.9-14, 2005.

PEREIRA, A. P., MELO, C. F.M. de., ALVES, S.M., O paricá (*Schizolobium amazonicum* HUBER), características gerais da espécie e suas potencialidades de aproveitamento na indústria de papel e celulose. **Revista Instituto Florestal**. São Paulo. V.16^A, n.2 p.1340-1344, 1982. (trabalho apresentado no congresso sobre essências nativas, São Paulo, set, 1982).

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; FIALHO, J.de F.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Seringueira em sistemas agroflorestais**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1997. 45p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 63).

Piccinin, J.L; Kern, D.C.; Ruivo, M. L. P.; Frazão, F.J.L. & Oliveira, M.L. Comportamento de solos alterados na região Amazônica sob sistemas florestais com aplicação de resíduos da indústria madeireira. *In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, 31, 2007. RS, **Anais ...Gramado**, S. Bras. Ci. Solo, 2007. (CR RON)

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LELES, P. S. S.; FERRAZ, C.; SANTOS, E.M. Comportamento de paricá (*Schizolobium amazonicum*) e virola (*Virola surinamesis*) em plantios puros e msitos. *In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSITEMAS FLORESTAIS*, 6. 2000. Porto Seguro. **Anais...Porto Seguro: BIOSFERA**, 2000p. 73-74.

POGGIANI, F.; BRUNI, S.; BARBOSA, E.S.Q. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo*, v.4, n.2, p.564-569.1992

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p.

REIS, I, N. R.de S.; LAMEIRA, O.A.; CORDEIRO, I.M.C.C., Efeito da adubação orgânica e de npk no desenvolvimento do curauá (*Ananas erictifolius*) . *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS*, 5, 2004. Paraná, **Anais...Curitiba**, 2004. EMBRAPA-CNPF, 2004. (EMBRAPA-CNPF. Documentos 98) p.332-334.

REIYNTYJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o futuro** – uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos. Rio de Janeiro. AS-PTA, 1994. p. 324.

REITZ, R. **Bromeliáceas e malária-bromélia endêmica**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 808p.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389p

RIBASKI, J., MONTOYA, L.J., RODIGHEN, H.R., **Sistemas agroflorestais: Aspectos ambientais e sócio econômico**. Publicado em 22/11/02. Disponível em www.agrofloresta.net Acesso em 11/03/2006.

RIBEIRO, G.D. **Avaliação preliminar de sistemas agroflorestais no projeto Água Verde, ALBRAS, Barcarena, PA**. Belém, 1997. 100p. (Dissertação de Mestrado- DCF-FCAP).

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre Plantios florestais, sistemas agroflorestais e cultivos agrícolas**. Cap. 17. p.323-332. Reflorestamentos de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: guia para ações municipais e regionais/ organizado por Paulo Galvão – Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. 351p.

RONDON, E.V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Rev. Árvore**, v. 26, n.5, p.573-576. Out 2002.

ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P. de; LIMA, R.B. de. Comportamento inicial de espécies florestais potenciais para plantios em áreas alteradas na Amazônia. In: SIMPOSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4, 2000, Blumenau, **Anais...** Blumenau:SOBRADE/FURB, 2000. Disponível em CD ROOM.

RUHIGWA, B.A.; GICHURU, M.P.; TAPIAH, H.M.; ISIRIMAH, N.O.; DOUGLAS, D.C. Spatial variability in soil chemical properties under *Dactyladenia barteri*, *Alchornea cordifolia*, *Senna siamea* and *Gmelina argorea* hedgerow on an acid ultisol. **Experimental agriculture**, v.29, p.365-372, 1993.

RUIVO, M. L. P; SALAZAR, E. R. C; MONTEIRO, K. F. P; CORDEIRO, I.M. C. C; PICCININ, J. L; OLIVEIRA, M. L. S. avaliação do crescimento de paricá (*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber Ex Ducke) Barneby em diferentes sistemas agroflorestais no nordeste paraense In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS 6, 2006. Campos de Goytacazes, **Anais...**Rio de Janeiro, 2006. UENF-SBSAF, 2006. CD-ROM

SÁ, T. D. A. Aspectos climáticos associados a sistemas Agroflorestais: implicações no planejamento e manejo em regiões tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo-PR: EMBRAPA/CNPFFlorestas, 1994.v. 1. p. 391-431.

SANCHEZ, P.A. Science in agroforestry. **Agroforestry systems**, v.30, p.5-55, 1995.

SANTANA, Antônio Cordeiro de. Elementos para a avaliação de projetos de investimentos rurais. In: SANTANA, A.C. de. **Elementos de Economia agronegócio e desenvolvimento local**. Belém: GTZ; TVD; UFRA, 2005. P.63-82. (Série Acadêmica, 01).

SANTANA, Antônio Cordeiro de. **Manual de elaboração e avaliação de projetos de investimentos rurais**. Belém - PA: BASA; FCAP, 1995. (Estudos Setoriais, 1).

SANTANA, Antônio Cordeiro de; TOURINHO, Manoel Malheiros. Avaliação da sustentabilidade das comunidades das várzeas da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: SOBER, 2000. v. 38, p. 1-15.

SCALON, S.P.Q. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, p. 1-5, 2002.

SCALON, S.P.Q. & ALVARENGA, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Árvore**, v.17, n.3, p.265-270, 1993.

SCHROTH, G. **Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes**. Island Press, Washington, D.C.2004.

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Página do empreendedor Disponível em <http://www2.uol.com.br/pagina20/01052005/sebrae20.htm>. Acesso em 13/12/2006.

SERRÃO, E. A. S.; NEPSTAD, D.; WALKER, R. Upland agricultural and forestry development in the Amazo: sustainability, criticality and resistance. **Ecology Economic**, 18:3-13, 1996.

SILVA NETO, P.J. da. **Indicadores socioeconômicos do cacauero entre sistemas agroflorestais e a influência de plantas daninhas no desempenho produtivo**. Belém, 2005. 139f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, 2005.

SILVA, P. da, V.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistemas Silvopastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade**. Curitiba: EMATER, 1999.48 p. (Boletim Técnico, 50).

SINGER, M. J., and MUNNS. D. N. 1999. **Soils, an Introduction**. 4th Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, USA. 527 p.

SMITH, R. B.; SILVA,E.A.M; ALVIM, P.T.; MAESTRI, M. Periodicidade do crescimento do tronco em cinco espécies no sul da Bahia, Brasil. **Agrotrópica**, v.9, n.3, p.99-106, 1997.

SOUZA, S.G.A.; WANDELLI,E.V.; PERIN,R.; MATOS, J.C DE S.; PEREIRA,L.A. Crescimento do Paricá(*Schizolobium amazonicum*_ Ducke) em sistemas agrosilvipastoris implantados em pastagens degradadas. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais,2. 1998. Belém-PA. **Resumos Expandidos**, Belém. Embrapa.1998. p114-116.

SOUZA, C. R. de; LIMA, R.M.B. de; AZEVEDO, C.P. de; ROSSI, L.M. B. Seleção de espécies florestais para utilização em sistemas agroflorestais em Manaus, AM.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, 2004, Paraná. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 2004. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos 98) p.81-83.

SOUZA, D.B. de; CARVALHO, G.S; RAMOS, E.J.A., Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke).Informativo Técnico Rede de sementes da Amazônia. <http://www.rsa.ufam.edu.br>. Acesso 16/03/2006.

SOUZA, C. R.de; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de, Comportamento de *Acácia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, n.65, p.95-101, jun. 2004

SOUZA, C.A.M. de; OLIVEIRA R. B de; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S.de S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006

TEIXEIRA, C.A.D.; BIANCHETTI, A. 1997. Insetofauna da badarra (*Schizolobium amazonicum* Ducke):registro de ocorrência e espécies com potencial de danos ao cultivo desta árvore em Rondônia. In: Encontro de pesquisadores de Rondônia,3,. 1997, **Resumos...** Porto Velho:UNIR, p.18.

TEREZO, E. F. de M. Relatório técnico anual da fazenda Tramontina Belém. 12p. 2005. **Relatório**

TEREZO, E. F. de M., Paricá: Do jeito que a indústria gosta. Revista Agriannual, p. 316- 317. jan. 2006, **Anuário da Agricultura Brasileira- FNP**.

THORNTHWAITE, C.W. Approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review* 38: 55-94. 1948

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.; SCHWENGBER, D.; MOURÃO JUNIOR, M. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, Lavras. V.12,n.1, p.8-18, jan/mar, 2006.

TONINI, H., **O reflorestamento é alternativa na agricultura familiar**. Disponível em : <http://www.correaneto.com.br/meio%20ambiente/alternativa.htm>, Acessado em 15/10/2006.

TROTMAN, L. On bromeliad growing. **Journal of the Bromeliad Society**, v.40, n.3, p-124-126, 1990.

TRINDADE, D.R; POLTRONIERI, L.S; BENCHIMOL, R.L; ALBUQUERQUE, F.C;OLIVEIRA,N.T.1999. **Crosta-negra causada por *Phyllachora schizolobiicola* subsp. *schizolobiicola* em paricá, no Estado do Pará**. Belém, EMBRAPA-CPATU. 2p. (Comunicado Técnico, 98).

VALE, R.S. do **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 2004 101f.: il.Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa.

VARELA, L.B. **Análise econômica da produção e do risco em sistemas agroflorestais e sistemas tradicionais no município de Tomé-Açu, Pará: 2001-2003**. Belém, 2006. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia.

VAZ, P. 1993. Rede Brasileira Agroflorestal – REBRAF. 5 2:16

VEIGA, J.B. DA & MARQUES,L.C.T. Desempenho de Sistemas Silvopastoris em paragominas, estado do Pará. **Anais**. Congresso Brasileiro em Sistemas Agroflorestais no Contexto da Qualidade Ambiental e Competitividade. Belém, nov. 1998. p: 224-227.

VENTURIERI, G.C. Reproductive ecology of *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke and *Sclerobium paniculatum* Vogel (leg. Caesalpinoidea) and its importance in forestry management projects. 1999. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do projeto EMBRAPA/DIFID. Belém: EMBRAPA-CPATU (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 123), p.91-97.

VENTURIERI, G.C. Biologia reprodutiva do táxi-branco (*Sclerolobium paniculaum* var *paniculatum* Vogel) e do Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) Leg: Caesalpinioideae e a influência da Melitofilia na polinização dessas árvores amazônicas. USP. São Paulo. 89p 2000 (Tese de Doutorado)

VIEIRA, M.V. Produção do conhecimento biológico na ciência e na escola. Apresentação no II encontro regional do ensino de biologia (ERE BIO) realizado na Faculdade de Formação de Professores da UERJ, 15/08/2003 A construção do conhecimento na ciência ecologia. Disponível em <http://www.biologia.ufrj.br/labs/labvert/Artigos/IIERE BIO.pdf>. Acessado em 12/10/2006

VIEIRA, L.S., **Manual da Ciência do Solo: com ênfase aos solos tropicais**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1988. 464p.

VIVAN, J. L **Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital**. Guaíba: Agropecuária, 207p. 1998.

YARED, J.A.G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T. **Agrossilvicultura: conceitos, classificação e oportunidades para a aplicação na Amazônia brasileira**. Embrapa-CPATU, Belém. 39p. 1998. (Documentos, n.104)

ZANUNCIO, J.C.; PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, T.V.; MARTINELLI, N.M.; PINON, T.B.M; and GUIMARÃES, E.M., Occurrence of *Quesada gigas* on *Schizolobium amazonicum* trees in Maranhão and Pará States, Brazil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.9, p.943-945, set. 2004. Notas Científicas.

WARDLAW, I. F. The control of carbon partitioning in plantas. **New Phytologist**, n. 116, p. 341-381, 1990

WALTZALAWICK, L.F.; VULCANIS, L.; SAQUETTA, C.R.; NUTTO, L. Perspectivas de manejo de cpororoca (*Myrsine umbellata* Mart.) utilizando análise retrospectiva. **Ambiência-Revista do centro de Ciências Agrárias e Ambientais**. V.1 n.1p.71-82, 2005.

WIKIPÉDIA. Desenvolvido pela Wikipedia Foundation- WF. Apresenta conteúdo enciclopédico. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Anan%C3%A1s&oldid=3086687>. Acesso em: 16/10/ 2006.

WILSON, J.R.; WILD, D.W.M. **Improvement of Nitrogen Nutrition and Grass Growth under Shading. Forages for plantation Crops** . Bali: ACIAR, 1991. p. 77-82(proc. No 32).

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees: a review **IAWA Journal**. N.16p.337-351.1995.

APÊNDICE

Apêndice A - Rendimentos e custos das operações para implantação e manutenção de 1 há de paricá (0 - 4 anos). Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007.

ANO		0			1			2			3			4		
Descrição	Und.	Qtde	V. Unit.	Total	Qtde	V. Unit.	V. Total	Qtde	V. Unit.	V. Total	Qtde	V. Unit.	V. Total	Qtde	V. Unit.	
1.Implantação																
1.1 Preparo e Área																
Roçagem, aração e gradagem	h/m	10	70,00	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Valor da terra	ha	1	1000,00	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Produção de Mudas	d/h	1	15,00	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1.2 Plantio																
				0												
Balizamento	d/h	3	15,00	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Piqueteamento	d/h	2	15,00	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coveamento	d/h	5	15,00	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adubação Orgânica	d/h	3	15,00	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Transporte de mudas	d/h	3	15,00	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Plantio	d/h	5	15,00	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Replântio	d/h	1	15,00	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Tratos Culturais																
				0												
Adubação Química (2x)	d/h	3	15,00	45	3	15,00	45	3	15,00	45	3	15,00	45	3	15,00	
Capinas ou roçagens	h/m	0,2	70,00	14	0,2	70,00	14	0,2	70,00	14	0,2	70,00	14	0,2	70,00	
Coroamento	d/h	5	15,00	75	5	15,00	75	5	15,00	75	5	15,00	75	5	15,00	
Inseticidas	d/h	0,5	15,00	7,5	0,5	15,00	7,5	0,5	15,00	7,5	0,5	15,00	7,5	0,5	15,00	
Herbicida (3x)	h/m	3	15,00	45	3	15,00	45	3	15,00	45	3	15,00	45	3	15,00	
Formicidas	d/h	0,2	15,00	3	0,2	15,00	3	0,2	15,00	3	0,2	15,00	3	0,2	15,00	
3. Aquisição de Insumos																
				0												
Sementes	kg	1	40,00	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Formicidas	kg	1	12,00	12	1	12,00	12	1	12,00	12	1	12,00	12	1	12,00	
Herbicida	l	1	40,00	40	1	40,00	40	1	40,00	40	1	40,00	40	1	40,00	
Espalhante adesivo	l	1	30,00	30	1	30,00	30	1	30,00	30	1	30,00	30	1	30,00	

Apêndice B - Rendimentos e custos das operações para implantação e manutenção de 1 há de curauá a pleno sol (0 - 4 anos). Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007

Descrição	Ano 0			Ano 1			Ano 2			Ano 3			Ano 4			
	Unid	V. Unit	Qtde	V. Total	V. Unit	Qtde	V. Total	V. Unit	Qtde	V. Total	V. Unit	Qtde	V. Total	V. Unit	Qtde	V. Total
1. Prep. de Área																
Limpeza da área	h/d	15	16	240,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor da Terra	ha	1000	1	1000,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Plantio	h/d	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demarcação	15	9	135,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coveamento	15	5	75,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adubação	15	4	60,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantio	15	8	120,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Tratos Culturais	h/d			0,00						0			0			0
Capina	15	12	180,00	15	45	675,00	15	30	450	15	15	225	15	15	225	225
Amontoa	0	0	0,00	15	9	135,00	15	9	135	15	9	135	15	9	135	135
Adubação	0	0	0,00	15	4	60,00	15	4	60	15	4	60	15	4	60	60
4. Aquisição de Insumos				0,00						0			0			0
Mudas	und	0,35	25000	8750,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbantes	rolo	0	0	0,00	4	1	4,00	4	1	4	4	1	4	4	1	4
Adubo Químico	kg	75	1	75,00	75	1	75,00	75	1	75	75	1	75	75	1	75
Transporte de Mudas	350	1	350,00	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Colheita	h/d									0			0			0
Colheita, transporte, corte e amarrio	0	0	0,00	40	15	600,00	40	15	600	40	15	600	40	15	600	600
Desfibramento				15	170	2550	15	170	2550	15	170	2550	15	170	2550	2550
6. Encargos e O.técnica				2010,25			3192,40			1431,15			1348,9			1348,9

Cont.....

Apêndice B - Rendimentos e custos das operações para implantação e manutenção de 1 há de curauá a pleno sol (0 - 4 anos). Campo experimental Tramontina Belém S.A, Aurora do Pará (PA), 2007

7. Depreciação e Manutenção																			
Máquina Desfibradora																			
Galpão e cerca																			
11 Produção de Mudaz	und	0	0	0,00	0,35	18750	6562,50	0,35	18750	6562,5	0,35	18750	6562,5	0,35	18750	6562,5			
12. Produção de Fibra	kg	0	0	0,00	3,5	1388,75	4860,63	3,5	1388,8	4860,63	3,5	1388,8	4860,63	3,5	1388,8	4860,63			
13. Mucilagem	kg	0	0	0,00	0,4	5470,83	2188,33	0,4	5470,8	2188,33	0,4	5470,8	2188,33	0,4	5470,8	2188,33			
14 Receita Total	R\$	0	0	0,00			15715,63			13611,5			13611,5			13611,5			
15. Receita Líquida							-13547,75			7871,73	0,00	0,00	7753,81	0,00	0,00	8061,06	0,00	0,00	7123,56

