

Circular Técnica

05

*Boa Vista, RR
Dezembro de 2004*

Autores

Dalton Roberto Schwengber
Eng.Agrôn. MSc. Pesquisador
da Embrapa Roraima.
dalton@cpafrr.embrapa.br

Marcelo Francia Arco-Verde
Eng.Florestal, MSc.
Pesquisador da Embrapa
Roraima.
arcoverd@cpafrr.embrapa.br

Otoniel Ribeiro Duarte
Eng.Agrôn. MSc.Pesquisador
da Embrapa Roraima.
otoni@cpafrr.embrapa.br

Jane Maria Franco de Oliveira
Eng.Agrôn., D.Sc.,
Pesquisadora da Embrapa
Roraima E-mail
jane@cpafrr.embrapa.com.br

Wellington Costa Rodrigues do O
Eng.Agrôn. MSc. Pesquisador
da Embrapa Roraima.
wcosta@cpafrr.embrapa.br

Desenvolvimento de sistemas agroflorestais em área de floresta alterada de Roraima

1. Introdução

O Estado de Roraima ocupa 4% do espaço geográfico da Amazônia brasileira e à semelhança do que ocorre na Amazônia como um todo utiliza áreas de floresta primária para atividades com agricultura, extração de madeira e implantação de pastagens. Nestas áreas de floresta, que ocupam aproximadamente 80 % do total do Estado, estão concentradas as principais atividades com a agricultura familiar, caracterizada por sistemas de exploração com culturas alimentares, principalmente mandioca, banana e arroz.

O desmatamento da floresta Amazônica tem despertado interesse, sobretudo pelas alterações no ambiente, que incluem perda da capacidade produtiva dos ecossistemas, redução de ciclagem da água, devido a perda por evapotranspiração e emissão de gases para a atmosfera. As dimensões para este efeito têm conotação global, principalmente pelas mudanças climáticas e a perda da biodiversidade (Salomão, 1996; Higuchi et al., 1998; Fearnside, 2003).

Estudos sobre os impactos do desmatamento, decorrentes de atividades antrópicas na região Amazônica, estimam que 89% das áreas desmatadas estão sob pastagens ou sob floresta secundária (Fearnside, 1996) e neste universo de contribuições para o desmatamento o extrato de produtores de base familiar, responde por 30% nas atividades envolvidas na substituição de áreas de floresta primária para a prática da agricultura (Fearnside, 2003).

Os sistemas agroflorestais constituem uma das alternativas para a agricultura familiar, sobretudo, porque preconiza a diversificação de cultivos, utilização de espécies que podem ter várias utilidades na propriedade e, a presença de componentes arbóreos nos sistemas fortalece a perenização de utilização da área.

O estudo de componentes para comporem os SAF's e as interações estabelecidas entre eles é de fundamental importância, pois permite assim a composição de desenhos sustentáveis, assegurando a permanência de pequenos produtores no meio rural.

As atividades de pesquisa da Embrapa Roraima com sistemas agroflorestais iniciaram-se em 1995, com a implantação de projeto de pesquisa em maio deste ano, direcionado ao estudo de um sistema agrosilvipastoril, abrangendo a combinação de culturas anuais, árvores e pasto, e outro com enfoque agrosilvicultural, integrando o cultivo de culturas anuais, frutíferas e madeiráveis.

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados obtidos no estudo de sistemas agroflorestais, referente ao período de 1995 a 2002, focalizando as análises do desempenho

de componentes integrados em Sistema Agrosilvopastoril e Agrosilvocultural.

2. HISTÓRICO DA ÁREA

A área de estudo foi explorada em anos anteriores com culturas anuais e café e previamente à instalação do experimento estava ocupada por vegetação secundária (capoeira) de aproximadamente quatro anos de idade.

Os sistemas foram instalados em um Argissolo Vermelho-Amarelo (Tabela 1). Na região predomina clima do tipo Ami, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 27⁰C e a precipitação pluviométrica, com os maiores índices concentrados entre os meses de maio e agosto, apresentou uma média anual de 2.089 mm, compreendendo o período de 1995 a 2002 (Figura 1).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo, na camada de 0-20 cm, amostrado antes da implantação dos sistemas.

PH (água)	P ---- mg dm ⁻³ ----	K ----- cmol _c dm ⁻³ -----	Ca -----	Mg -----	Al -----	MO g kg ⁻¹	Argila ----- g kg ⁻¹ -----	Silte -----	Areia -----
4,49	2,56	40,25	0,53	0,15	1,35	29,91	365,54	123,17	511,26

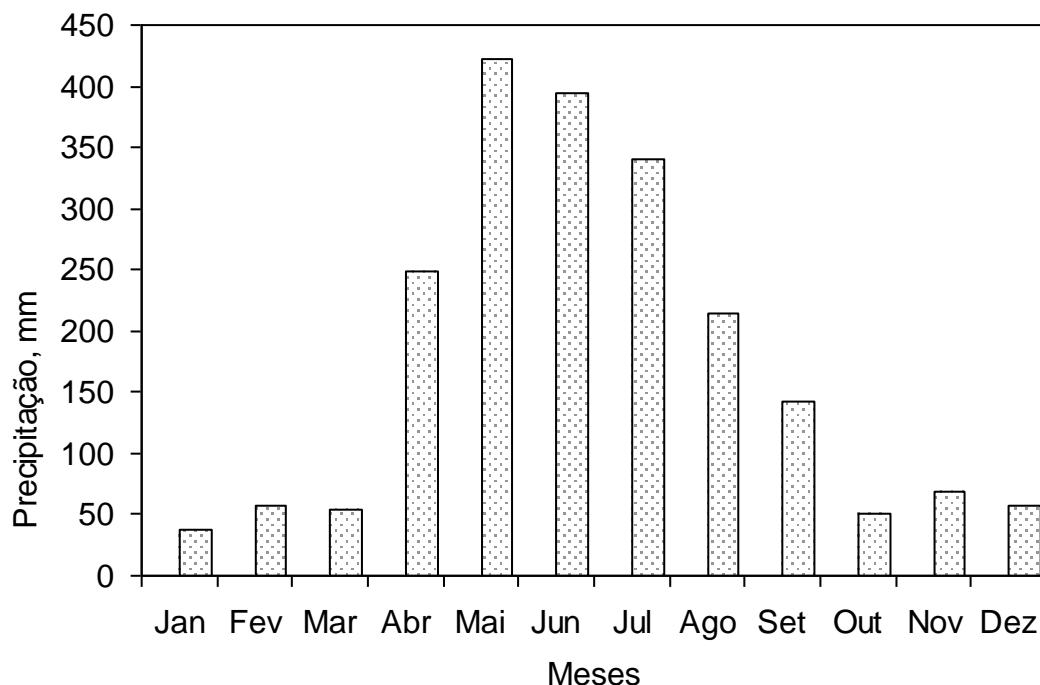


Fig. 1. Distribuição mensal das chuvas registradas no período de 1995 a 2002, no Campo Experimental Confiança município do Cantá, RR. (Fonte: Embrapa Roraima).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ESTUDADOS

2.2.1. Descrição dos sistemas e desenho experimental

O desenho experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 X 2, sendo os fatores: tipo de sistema agroflorestal (agrosilvicultural e agrosilvipastoril) e níveis de insumos (Al-alto insumos e BI-baixo insumos). As parcelas mediam 2304 m², com 3 repetições, totalizando 12 parcelas (Anexos 1 e 2).

O sistema agrosilvicultural consistiu em dois plantios anuais sucessivos de culturas de ciclo curto ou bianuais (arroz, *Oriza sativa*; milho, *Zea mays*; soja, *Glycine max* e/ou mandioca, *Manihot esculenta*) com simultânea implantação de frutíferas (banana, *Musa* sp.; cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*; pupunha, *Bactris gasipaes*), madeiráveis (cupiúba, *Goupia glabra*, castanha do Brasil, *Bertolethia excelsa*) e leguminosas (ingá, *Inga edulis*). O espaçamento geral para as árvores foi de 2 X 3 m , totalizando 1840 árvores/ha. A densidade pretendida segue-se: banana – 416 plantas/ha;

cupuaçu - 416 plantas/ha; pupunha - 338 plantas/ha; cupiúba 52 plantas/ha; castanha do Brasil 56 plantas/ha; ingá 312 plantas/ha.

O sistema agrosilvipastoril consistiu dos mesmos cultivos de anuais e mandioca, com a implantação nas parcelas de duas faixas de árvores separadas uma da outra em 12 m, sendo que cada faixa constituiu-se de três fileiras de árvores; o espaçamento entre as árvores nas faixas foi de 2 X 3 m; O número total de árvores pretendido por hectare foi de 590. As árvores das fileiras centrais de cada faixa seguem-se: paricá , *Schizolobium amazonicum* – 147 plantas/ha; teca, *Tectona grandis* – 69 plantas/ha. As árvores das fileiras laterais das faixas seguem-se: ingá, *Inga edulis*, 312 plantas/ha; seringueira, *Hevea* sp. – 121 plantas/ha. No terceiro ano foi implantado *Brachiaria brizantha* nas partes das parcelas sem as faixas de árvores. Devido a um evento de fogo acidental nas faixas de árvores dos sistemas silvipastoris e ao crescimento vigoroso dos paricás, a teca e a seringueira não lograram êxito.

Cada sistema foi submetido na sua implantação a dois manejos de solo com relação à aplicação de corretivos de acidez e fosfatagem: AI – alto insumos (com incorporação, através de grade, de 200 kg/ha de superfosfato simples, 50

kg/ha de FTE BR 12 e 2000 a 4000 kg/ha de calcário com PRNT de 100 % conforme o bloco); BI – baixo insumos (sem a aplicação desses insumos de base).

2.2.2. Preparo do solo e aplicação de corretivos

O preparo da área para o plantio consistiu da passagem de trator de pneu com lâmina frontal levantada 15 cm do solo de forma a rebaixar a vegetação existente. Não foi feito uso de fogo. As parcelas alto insumos (AI) receberam aplicação a lanço de 200 kg/ha de superfosfato simples, 50 kg/ha de FTE BR 12 além de 2000 a 4000 kg/ha de calcário com PRNT de 100 % conforme o bloco, com suas incorporações através de gradagens as parcelas baixo insumos (BI) não foram revolvidas.

2.2.2. Adubação e Plantio

Independentemente da correção de acidez e fosfatagem, objetos de tratamentos fatoriais, tanto no sistema agrosilvicultural como no agrosilvipastoril nenhuma árvore foi adubada na cova, apenas as culturas de ciclo curto receberam adubação de plantio nos dois anos em que foram cultivadas, em quantitativos indicados abaixo, esperando-se um benefício residual para as árvores. A banana recebeu adubação específica em 1997 e 1998 (tanto nas

parcelas alto como baixo insumos). Em 1999 para avaliação de ganho de peso animal, foi feita a uniformização das parcelas com a braquiária, no sistema agrosivipastoril alto e baixo insumos, aplicando-se 30, 60 e 37 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. A implantação das árvores deu-se no primeiro e segundo anos, conforme a disponibilidade de mudas. Nas parcelas alto insumos foram cultivados milho, soja ou mandioca, e nas baixo insumos arroz e mandioca, procurando respeitar as exigências das culturas.

O milho recebeu como adubação de plantio 300 kg/ha de NPK (04-28-20 + Zn). Em cobertura, aos 15 e 35 dias após a semeadura, foram aplicados 200 kg/ha de uréia. Foi utilizado o espaçamento de 1,0 m x 0,5 m.

O arroz foi semeado no espaçamento de 0,25 m x 0,40 sendo mantida uma densidade de 12 sementes por cova. Foram utilizados no plantio 200 kg/ha de NPK (04-28-20 + Zn) e, aos 30 dias após a semeadura, foram aplicados 100 kg/ha de uréia.

No segundo ano (1996) foram cultivadas nos sistemas agrosilvicultural e agrosilvipastoril, nas parcelas com baixo insumos, o arroz e a mandioca. Nas parcelas alto insumos, foram cultivadas a mandioca e a soja.

A soja foi plantada no espaçamento de (0,5 m x 0,2 m) x 1 m, em fileiras duplas, enquanto a mandioca foi plantada em espaçamento de 1,2 m x 1,0 m, entre os espaços das fileiras duplas da soja e a cada 3 fileiras de arroz no espaçamento de 1,2 m x 1,2 m. A mandioca não recebeu adubação.

Neste segundo ano, como adubação de manutenção foi aplicados 2 g/cova de NPK (10-26-26) no arroz e em cobertura 1 g/cova de uréia. A soja recebeu no plantio 3 g/cova de NPK (10-26-26).

A banana não recebeu adubação no plantio, tendo sido aplicados, entretanto, 500 g de NPK (10-26-26), em 1997, tanto nas parcelas que receberam aplicação de insumos, quanto naquelas sem esta condição. No ano seguinte foram realizadas práticas culturais, como limpeza e diminuição das touceiras e nesta ocasião, foram aplicados 210 g de sulfato de amônio+900 g de superfosfato simples+300 g de cloreto de potássio em cada touceira.

2.3. PRODUTIVIDADE DOS COMPONENTES NA SEQÜÊNCIA TEMPORAL DO ESTABELECIMENTO E DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS ESTUDADOS.

2.3.1. Fase inicial (1º Ano agrícola - 1995)

Não houve produção de arroz nas condições avaliadas neste período. O plantio tardio levou à falta de umidade na

fase de enchimento das panículas comprometeram a produção de grãos. Quanto ao milho (Tabela 2) foi registrado discreto acréscimo na produtividade obtida no sistema agrosilvicultural e, o índice médio registrado situa-se num patamar superior àquele verificado para a cultura em sistemas consorciados com a mandioca ou o feijão caupi (*Vigna unguiculata*) em área de mata do Estado (Lameira & Alves, 1983).

Tabela 2. Produtividade do milho obtida no primeiro ano (1995) de implantação dos sistemas agroflorestais.

SISTEMAS	
Agrosilvipastoril	Agrosilvicultural
----- kg ha ⁻¹ -----	----- kg ha ⁻¹ -----
3.309	3.317

2.3.2. Fase de Estabelecimento

2.3.2.1. Ano Agrícola - 1996 (2º Ano agrícola)

As avaliações seqüenciais realizadas, nos dois sistemas implantados, foram conduzidas de forma a caracterizar a influência dos fatores de produção utilizados no preparo de área (fertilizantes e corretivos) no desempenho dos elementos

componentes dos referidos sistemas estudos.

No sistema agrosilvicultural nas parcelas onde não haviam sido aplicados insumos foi semeado como cultura anual o arroz, a semiperene banana e nas parcelas submetidas à aplicação de insumos foram cultivadas banana e soja.

No segundo ano o sistema agrosilvipastoril foi composto pelas culturas do arroz e paricá (*Shizolobium*

amazonicum), nas parcelas sem insumo e, soja e paricá naquelas que contou com a aplicação desses fatores.

O desempenho produtivo desses componentes (Tabela 3), mostra que a banana, embora plantada em maio deste mesmo ano, com sete meses respondeu bem à aplicação de insumos, ainda que o nível atingido nas condições avaliadas esteja aquém da média verificada para o Estado (Embrapa, 2001).

A produtividade do arroz, no sistema agrosilvicultural foi marcadamente superior àquela obtida no sistema agrosilvipastoril. Esta resposta pode ser atribuída à redução da área plantada, uma vez que as faixas da parcela ocupada pelas árvores, não foi ocupada para plantio.

A soja, com produtividade de 30 sacos/ha mostrou bom desempenho, considerando-se a exigência natural da cultura por nutrientes e fornecimento regular de água, sendo favorecida no sistema agrosilvocultural pelo menor crescimento das demais culturas semiperenes e perenes propiciando, como o relatado para a cultura de arroz, maior área para seu desenvolvimento.

O componente arbóreo Paricá, integrante do sistema agrosilvipastoril apresentou ótima resposta à aplicação de insumos, expressando seu alto potencial para exploração econômica.

Tabela 3. Dados de produtividade* e de crescimento** dos componentes dos sistemas agroflorestais, obtidos no ano agrícola de 1996.

Componentes	SISTEMAS				
	Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril		
	Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos	
Arroz	-	1.413	-	793	
Banana	250,4	165,4	-	-	
Soja	1.779	-	1.439	-	
Paricá	altura	-	8,17	6,46	
	diâmetro	-	9,74	7,77	

*kg/ha

**altura (m); diâmetro (cm)

2.3.2.2. Ano Agrícola: 1997 (3º Ano agrícola)

Nesta etapa, o sistema agrosilvicultural foi composto pelos componentes, mandioca, banana, castanha do Brasil, cupuaba e ingá. A banana recebeu adubação localizada de 500 g de NPK (10-26-26), tanto nos sistemas alto e baixo insumos.

No sistema agrosilvipastoril cultivou-se mandioca, paricá e ingá

Nos resultados verificados no sistema agrosilvicultural (Tabela 4), a mandioca e a banana responderam positivamente à utilização de fertilizantes, no preparo da área, indicando que a entrada de insumos, ainda que mínima, nestes

sistemas é fundamental para o balanço de nutrientes, que é afetado em grande parte pela extração das culturas integradas. A castanha cultivada na parcela sem insumos pode ter sido beneficiada pela adubação feita na cultura do arroz no ano anterior e na parcela com insumos a competição com a banana, de reconhecida capacidade extratora em relação aos nutrientes potencializou sua capacidade de absorção na condição de baixa disponibilidade de nutrientes no solo.

No agrosilvopastoril destacou-se o paricá com excelente resposta às adubações, expressando aumentos de 77,5% e 45,8% em altura e diâmetro, respectivamente, em relação ao tratamento sem adubação.

Tabela 4. Dados de produtividade*, de crescimento** e produção de matéria seca* dos componentes dos sistemas agroflorestais, obtidos no ano agrícola de 1997.

Componentes	SISTEMAS			
	Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril	
	Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos
Banana	1.407	356	-	-
Mandioca	10.555	4.935	9.006	3.572
Ingá ***	3.184	1.999	3.104	2.235
Paricá	altura	-	20,83	11,62
	diâmetro	-	15,60	10,70
Castanha	altura	1,50	1,76	-
	diâmetro	1,70	2,30	-

*kg/ha

**altura (m); diâmetro (cm)

***MS (kg/ha)

2.3.2.3. Ano Agrícola de 1998 (4º ano)

Os resultados alcançados no quarto ano de implantação dos sistemas (Tabela 5), foram registrados apenas para os componentes presentes no agrosilvicultural, visto que a ocorrência de fogo acidental no final da estação seca (março de 1998) eliminou as faixas de árvores dos sistemas agrosilvipastoris exigindo seu replantio e afetou parcialmente o agrosilvicultural. Foi implantada a *Braquiaria brizanta* nos sistemas agrosilvipastoris. A banana apresentou decréscimo considerável na produtividade, em relação ao período anterior. Esta resposta pode estar associada com o esgotamento da reserva de nutrientes do solo e outros fatores,

como competição por luz, pode ter afetado o desenvolvimento da cultura. Visando recuperar a cultura, as bananeiras sofreram limpeza e diminuição das touceiras e nesta ocasião, foram aplicados 210 g de sulfato de amônio+900 g de superfosfato simples+300 g de cloreto de potássio em cada touceira.

A castanheira manteve a mesma tendência, já delineada no período anterior, e o melhor crescimento foi verificado nas parcelas sem utilização de insumos. Esta resposta pode estar associada com o potencial de adaptação às condições edáficas e climáticas do local de estudo,

Tabela 5. Dados de produtividade* e de crescimento** dos componentes dos sistemas agroflorestais, registrados para o agrícola de 1998.

Componentes	SISTEMAS			
	Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril	
	Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos
Banana	276,6	247,5	-	-
Cupiuba	altura	4,5	3,4	-
	diâmetro	4,1	3,3	-
Castanha	altura	2,7	3,1	-
	diâmetro	4,0	5,3	-

*kg/ha

**altura (m); diâmetro (cm)

2.3.2.4. Ano Agrícola de 1999 (5º ano).

Em 1999 a banana e o cupuaçu representaram as culturas economicamente ativas do sistema agrosilvicultural (Tabela 6). A banana apresentou excelente resposta, registrando produtividades interessantes sob ponto de vista econômico. Para o cupuaçu, entretanto, os resultados estão compatíveis com aquele esperado para a primeira safra da cultura. Não houve registro para os componentes do sistema agrosilvipastoril, pelas razões relatadas para o período anterior.

No agrosilvipastoril o pasto, introduzido no ano anterior, foi uniformizado nos sistemas alto e baixo insumos, recebendo adubação a lanço igual em ambos os níveis de insumos, composta

de 30 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ e 37 kg/ha de K₂O, respectivamente. A oferta inicial de forragem, antes da uniformização correspondeu a 45700 kg/ha de matéria fresca e a 19100 30 kg/ha de peso seco na condição baixo insumo, enquanto nas parcelas alto insumos a matéria verde da pastagem pesou 49290 kg/ha e sua matéria seca 18800 kg/ha.

Em outubro de 1999 houve a introdução de 4 animais, 2 a 2 para os sistemas alto e baixo insumos, permanecendo em média 35 dias em cada parcela, sendo então transferidos para nova parcela. As parcelas baixo e alto insumo apresentaram ganhos de peso médio diários respectivamente de 3,43 kg/ha e de 4,70 kg/ha.

Tabela 6. Dados de produtividade* e de crescimento** dos componentes dos sistemas agroflorestais, registrados para o agrícola de 1999.

Componentes	SISTEMAS			
	Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril	
	Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos
Banana	6356	1789	-	-
Cupuaçu	59	50	-	-
Paricá	altura	-	-	10,22
	diâmetro	-	-	6,01
			10,5	8,2

*kg/ha

**altura (m); diâmetro (cm)

2.3.2.5. Ano Agrícola de 2000 (6º ano).

No sistema agrosilvicultural a banana foi responsiva à utilização de insumos, confirmando sua exigência em nutrientes para o alcance de produtividades economicamente sustentáveis. A castanha, por outro lado, confirma baixo grau de aderência com esta necessidade e, assim estabelece melhor desenvolvimento na ausência de fertilizantes.

No sistema agrosilvicultural o paricá, à semelhança do verificado para a banana, respondeu positivamente à aplicação de

fertilizantes e apresenta-se como uma boa opção, dentre os componentes arbóreos, para sistemas diversificados de cultivos.

De maio a julho de 2000, um segundo lote de 4 bovinos com peso médio de 226 kg/cabeça deu seguimento à avaliação de ganho de peso, ficando em média 25 dias /parcela. Considerando-se o período total dos dois lotes de animais, obteve-se um ganho de peso diário médio de 3,1 kg/ha na condição baixo insumo e de 4,8 kg/ha nas parcelas alto insumo, podendo ser efeito do tratamento alto insumo.

Tabela 7. Dados de produtividade* e de crescimento** dos componentes dos sistemas agroflorestais, registrados para o agrícola de 2000.

Componentes	SISTEMAS			
	Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril	
	Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos
Banana	1103,70	159,40	-	-
Cupuaçú	142,87	183,51	-	-
Cupiuba	altura	4,88	4,27	-
	diâmetro	5,10	5,20	-
Castanha	altura	3,49	6,04	-
	diâmetro	4,90	10,60	-
Paricá	altura	-	-	16,20
	diâmetro	-	-	13,50
Pastagem ⁽¹⁾			4,80	3,10

*kg/ha

**altura (m); diâmetro (cm)

(1) ganho de peso (kg/ha)

2.3.2.5. Ano Agrícola de 2001 (7º ano).

No sistema agrosilvicultural a castanha manteve a mesma tendência, já verificada em períodos anteriores, consolidando melhor índice de crescimento, em altura e diâmetro (Tabela 8), sem a utilização de fertilizantes e corretivo, da forma considerada no preparo da área mencionado neste estudo. Por outro lado, é provável que a castanha tem se beneficiado do feito residual da adubação

fornecida para o arroz, componente anual das parcelas sem insumo. Esta resposta é um indicativo de que a castanha pode ser considerada elemento importante, na composição de sistemas integrados.

No agrosilvipastoril destaca-se o paricá que apresentou, em 12 meses, acréscimo de 19,70% em altura, obtida nas plantas que foram mantidas nas parcelas alto insumos. Esta variação representou incremento médio anual de 3,2 m.

Tabela 8. Dados de crescimento* dos componentes arbóreos dos sistemas agroflorestais, registrados para o agrícola de 2001.

		SISTEMAS			
Componentes		Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril	
		Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos
Cupiuba	altura	7,21	7,39	-	-
	diâmetro	8,00	8,77	-	-
Castanha	altura	6,49	9,60	-	-
	diâmetro	9,97	15,70	-	-
Paricá	altura	-	-	19,40	20,60
	diâmetro	-	-	12,20	12,70

*altura (m); diâmetro (cm)

O cupuaçu apresentou em 2001 boa produção nas parcelas baixo insumos, o que não se verificou na condição alto insumo. É possível que as parcelas alto insumos tenham submetido o cupuaçzeiro a uma maior competição

com os componentes ingá pupunheira. A pupunheira com sistema radicular bastante expandido superficialmente, provavelmente, tenha exercido efeito mais pronunciado neste sentido.

Tabela 9. Dados de produtividade obtidos para o cupuaçu, componente do sistema agrosilvicultural, registrado para o agrícola de 2001.

Cupuaçú	Com Insumos			Sem Insumos		
	Peso médio do fruto (kg)	Peso de frutos por planta (kg)	Produtividade potencial (kg/ha)	Peso médio do fruto (kg)	Peso de frutos por planta (kg)	Produtividade potencial (kg/ha)
	0,85	0,39	163,01	0,82	1,48	617,25

2.3.2.6. Ano Agrícola de 2002 (8º)

Os elementos arbóreos cupiúba (agrosilvicultural) e paricá (agrosilvipastoril) (Tabela 10), mantiveram a mesma tendência de crescimento em relação à utilização de insumos. A variação apresentada pelo Paricá foi de 7,78% para a altura e 16,11% para o diâmetro, em relação às duas condições de manejo avaliadas. No caso da Cupiúba, estes índices foram de 5,66% e 20,39%, para as mesmas variáveis, respectivamente. A castanha, ainda que não tenha sido responsiva à

utilização de insumos, demonstra desta forma uma excelente oportunidade econômica para exploração na região. Os valores para a variação do crescimento em altura e diâmetro verificados sem a utilização de insumos, foram 47,05% e 52,80%, respectivamente, em relação ao manejo conduzido com o uso destes fatores. Esta resposta, representa sobretudo, o potencial que esta cultura pode expressar, principalmente, considerando as condições edáficas do sítio em estudo, de reconhecida baixa fertilidade natural.

Tabela 10. Resultados para crescimento* dos componentes dos sistemas agroflorestais, registrados para o agrícola de 2002.

		SISTEMAS			
Componentes		Agrosilvicultural		Agrosilvipastoril	
		Com Insumos	Sem Insumos	Com Insumos	Sem Insumos
Cupiúba	altura	7,59	8,02		
	diâmetro	8,04	9,68		
Castanha	altura	7,46	10,97		
	diâmetro	12,31	18,81		
Paricá	altura			19,81	18,38
	diâmetro			18,16	15,64

*altura (m); diâmetro (cm)

O cupuaçu e a pupunha, representando as culturas perenes economicamente ativas neste fase de exploração do sistema agrosilvicultural (Tabela 11), apresentaram uma discreta diminuição de produtividade nas plantas mantidas

sem a utilização de insumos. No caso da pupunha, ainda que esta resposta tenha se confirmado em termos de produtividade potencial (com correção de stand), o peso médio de cachos, apresentou efeito da ação destes fatores.

Tabela 11. Resultados de produtividade obtidos para o cupuaçu e pupunha, componentes do sistema tipo agrosilvicultural, registrado para o agrícola de 2002.

	Sem Insumos			Com Insumos		
	Peso	Nº de	Produtividade	Peso	Nº de	Produtividade
	médio do	frutos por	potencial	médio do	frutos por	potencial
Cupuaçu	fruto	planta		fruto	planta	(kg/ha)
	(kg)		(kg/ha)		(kg)	
	0,81	1,30	443,00	0,73	1,70	538,00
Pupunha	Peso	Nº de	Produtividade	Peso	Nº de	Produtividade
	Médio do	cachos	Potencial	Médio do	cachos	Potencial
	cacho	por planta		cacho	por planta	
	(kg)		(kg/ha)		(kg)	(kg/ha)
	6,41	2,50	5697,00	5,96	2,80	6095,00

3. ALTERAÇÕES NO SOLO

As avaliações dos sistemas estudados foram direcionadas, ainda, para as alterações das características químicas do solo. Os resultados das análises químicas para teores de macronutrientes, matéria orgânica e pH (Figura 2), representam as variações nessas características, no período de 1995 (ano de implantação dos sistemas) a 2001, determinadas em relação aos sistemas agrosilvicultural (ASC) e agrosilvipastoril (ASP), manejados sob duas condições em relação à utilização de insumos (fertilizantes e corretivo): com o uso (AI) e na ausência desses fatores (BI).

A aplicação de calcário proporcionou aumento do pH na camada de 0-20 cm, em relação à condição inicial existente no solo, tanto no sistema ASC como no ASP. Observou-se que o aumento nos valores do pH, no período de 1995 a 2001, situou-se em torno de 0,86 unidades para o ASC e 0,29 unidades para o ASP. Maior resistência do solo à variação do pH tem sido atribuída à presença de resíduos orgânicos na superfície do solo, que no presente estudo foi proporcionado pela queda de folhas e deposição de ramos e folha proveniente da poda dos ingazeiros. Sob estas condições, a presença de resíduos orgânicos contribui para o aumento da

matéria orgânica e consequentemente para o aumento da CTC (Sá, 1999).

A aplicação dos fertilizantes (40 kg.ha^{-1} de $\text{P}_2\text{O}_5 + 50 \text{ kg.ha}^{-1}$ de FTE BR 12) e calcário (2 a 4 t.ha $^{-1}$) proporcionou aumento do teor de cálcio e a variação mais expressiva foi verificada no ASP, porém com decréscimo no período de 1998 a 2001. Entretanto, no ASC, houve um acréscimo acentuado que se manteve constante ao longo do período de avaliação. Nestes sistemas, a utilização desses fatores representou acréscimos que variaram de 1,49 a 2,1 cmol_c.dm $^{-3}$.

A semelhança do verificado para o cálcio, a aplicação dos insumos resultou no aumento do teor do magnésio, tanto no ASP como no ASC, com variação de 0,23 a 0,48 cmol_c.dm $^{-3}$, respectivamente.

O manejo conduzido com a aplicação dos insumos no preparo do solo, reduziu a saturação de alumínio e este efeito se manifestou de forma mais pronunciada no ASP, no período de 1998 a 2001. Entre outros fatores, a mineralização lenta dos resíduos orgânicos na superfície do solo condiciona a produção de ácidos orgânicos, fundamentais para a solubilização de minerais no solo, elevação do pH e consequente diminuição da acidez e aumento do potencial de oxidação biológica de ânions orgânicos (Miyazawa et al., 1993; Franchini et al., 1999).

O efeito do tratamento, baseado na aplicação de insumos e corretivo, resultou em aumento dos teores de fósforo para ambos sistemas (ASC e ASP), em relação a condição inicial existente no solo. Os valores encontrados enquadram-se na classe muito baixa (Raij, 1995), entretanto, considerando-se o valor inicial, os acréscimos foram de 87% e 114% no ASC e ASP, respectivamente. Outros fatores, não determinados neste trabalho, estariam influenciando esta resposta.

O efeito dos tratamentos na variação dos teores do potássio se sucedeu de forma semelhante no ASC, provavelmente devido a extração pelas culturas da banana, cupuaçu e pupunha. No ASP,

houve uma redução nos teores desse elemento, no ano de 1998 porém, em 2001 houve um acréscimo em função da adubação de uniformização na pastagem realizada com NPK, antecedendo a introdução de animais bovinos.

Os valores, determinados para a matéria orgânica no ASC, considerando-se o tratamento com utilização de insumos, manteve-se em patamar igual ou superior em relação ao tratamento sem insumos. No ASP, ainda que esta tendência tenha se confirmado, os valores para esta condição foram menos expressivos. Esta resposta pode estar associada com a mineralização dos resíduos orgânicos presentes na superfície do solo.

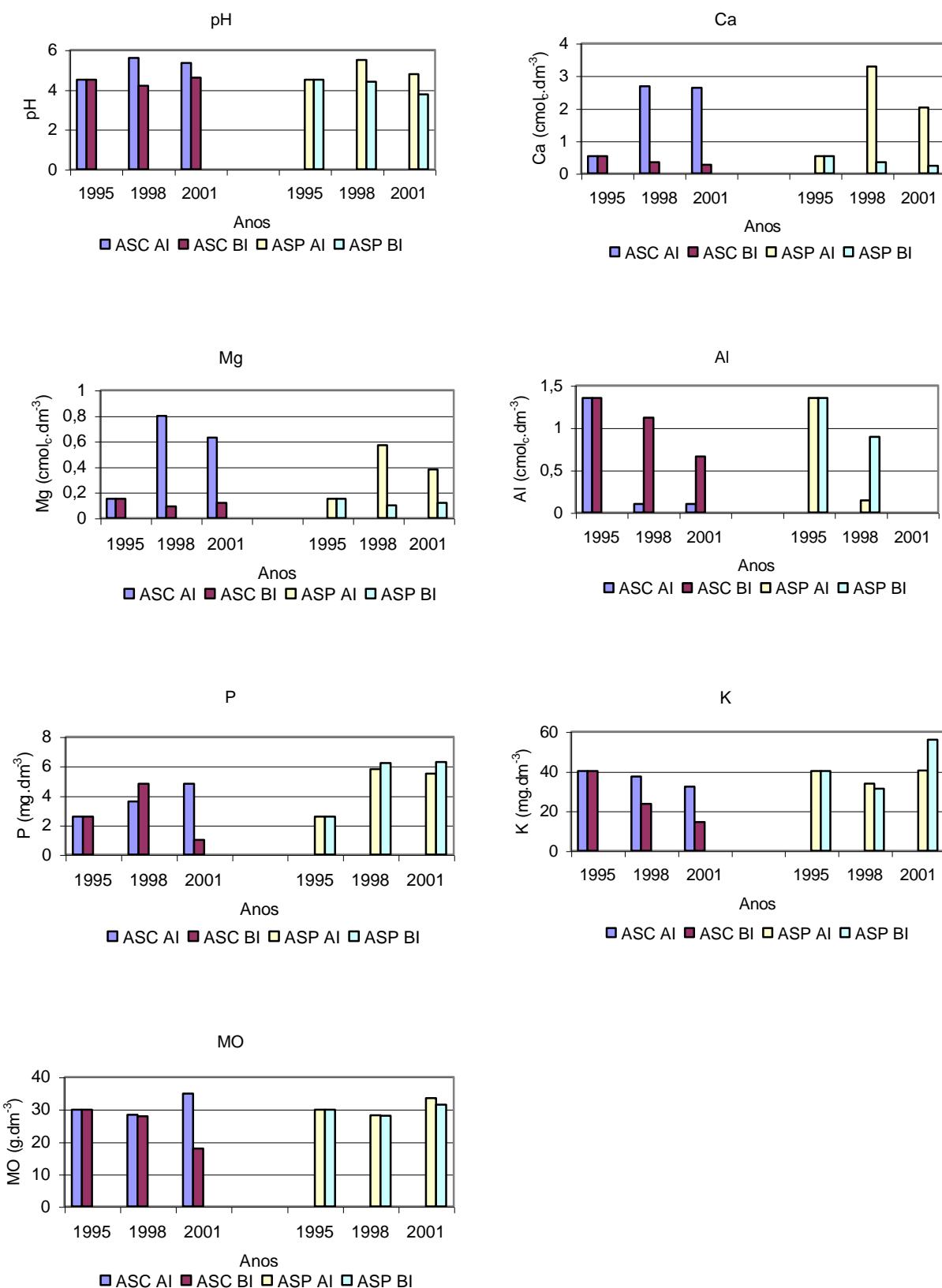


Fig. 2. Valores de macronutrientes, pH e MO, determinados no solo explorado com sistemas agroflorestais dos tipos agrosilvicultural (ASC) e agrosilvipastoril (ASP), implantados com insumos (AI) e sem a utilização desses fatores (BI). Confiança, Cantá, RR (2004).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas agroflorestais apresentam várias interações que precisam de outras análises para um melhor entendimento das respostas dos componentes. Os SAF's são dinâmicos, precisando-se acompanhar, atentamente, o melhor momento de diminuir ou substituir componentes, respeitando o grupo ecológico dos mesmos estejam inseridos.

Tem-se como norma utilizar espécies com bom valor econômico, que rendam mais de um subproduto ou que não sejam facilmente produzidos em condição de povoamento puro. Por exemplo, recomenda-se em SAF's a andiroba, (*Carapa guianensis*) em detrimento à cupiúba (*Gouania glabra*).

Uma adaptação, ao desenho do sistema agrosilvicultural utilizado na proposta do presente estudo, seria deixar faixas abertas (sem árvores) no interior do desenho, com aproximadamente 8 m de largura, ladeadas por leguminosa arbórea/arbustiva de forma a ter-se um cultivo em aléias com possibilidade do cultivo indefinido de anuais.

No estudo apontado, destaca-se dentre os componentes arbóreos o paricá como responsável à correção do solo.

O acúmulo de folhas durante a época seca, nas condições de Roraima,

apresenta-se como um fator de risco ao empreendedor, suscitando a necessidade do estudo de práticas paralelas que minimizem esta condição, como compostagem e retirada e reposição, entre outras possibilidades.

O extrato superior dos ASC's estabelecido no estudo (castanheira-do-Brasil), proporcionou a formação de sub-bosque, adequado para o cultivo de espécies umbrófilas.

A bananeira apresentou desempenho aquém do esperado, despertando a necessidade de implementar ações mais adequadas por ocasião do preparo da cova, em termos de adubação e dimensão.

Nenhum sistema estudado prescindiu de alguma adubação em seu início, não tendo sido usada a prática da queima da vegetação nas suas implantações.

Parte da pupunheira pode ser conduzida para produção de palmito, diminuindo seu porte. Os componentes cupuaçu, cupiuba, castanheira-do-Brasil e pupunha apresentam, aos 7 anos, bom desempenho sem correção inicial do solo.

A matéria orgânica do solo, fator fundamental para a manutenção da ciclagem e aporte de nutrientes, apresentou, aos 6 anos, valores

superiores em relação à condição inicial existente no solo.

O monitoramento dos sistemas em relação à saída de nutrientes, extraídos pelas culturas integradas, é outro fator importante, pois permitiria a adoção de medidas compensatórias visando o estabelecimento do balanço desses fatores no sistema.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA RORAIMA. Tecnologias para o desenvolvimento sustentável do agronegócio em Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2001. (não paginado).

FRANCHINI, J.C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.
Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais.
Rev. bras. Ci. Solo, 23:533-542. 1999.

FEARNSIDE, P. M. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. **Forest Ecological and Management**, 80(1-3): 21-34, 1996.

FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais.**
Manaus: INPA, 134p. 2003.

HIGUSHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. **Acta**

Amazonica, v. 28, n. 2, p. 153-166.
2000.

LAMEIRA, O.A.; ALVES, A.A.C.
Desempenho físico econômico de alguns sistemas de produção envolvendo culturas alimentares em área de mata de Roraima. Boa Vista, EMBRAPA-UEPAT/Boa Vista, 1983.
(EMBRAPA-UEPAT/Boa Vista. Circular Técnica, 1).

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; CALEGARI, A. **Efeito do material vegetal na acidez do solo.** R. bras. Ci. Solo, 17:411-416. 1993.

RAIJ, VAN BERNARDO. Conceitos fundamentais na interpretação da análise do solo. In: Anais, REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, XXI, Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/SBCS. 1995. p. 34-50.

SÁ, J.C. DE M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; CARVALHO, J.G. (Eds.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas.** Lavras: SBCS/UFLA, p.267-319. 1999.

SALOMÃO, R. de P.; Nepstad, D. C.; Vieira, I. C. G. Como a biomassa de

florestas tropicais influí no efeito estufa?. 1996.

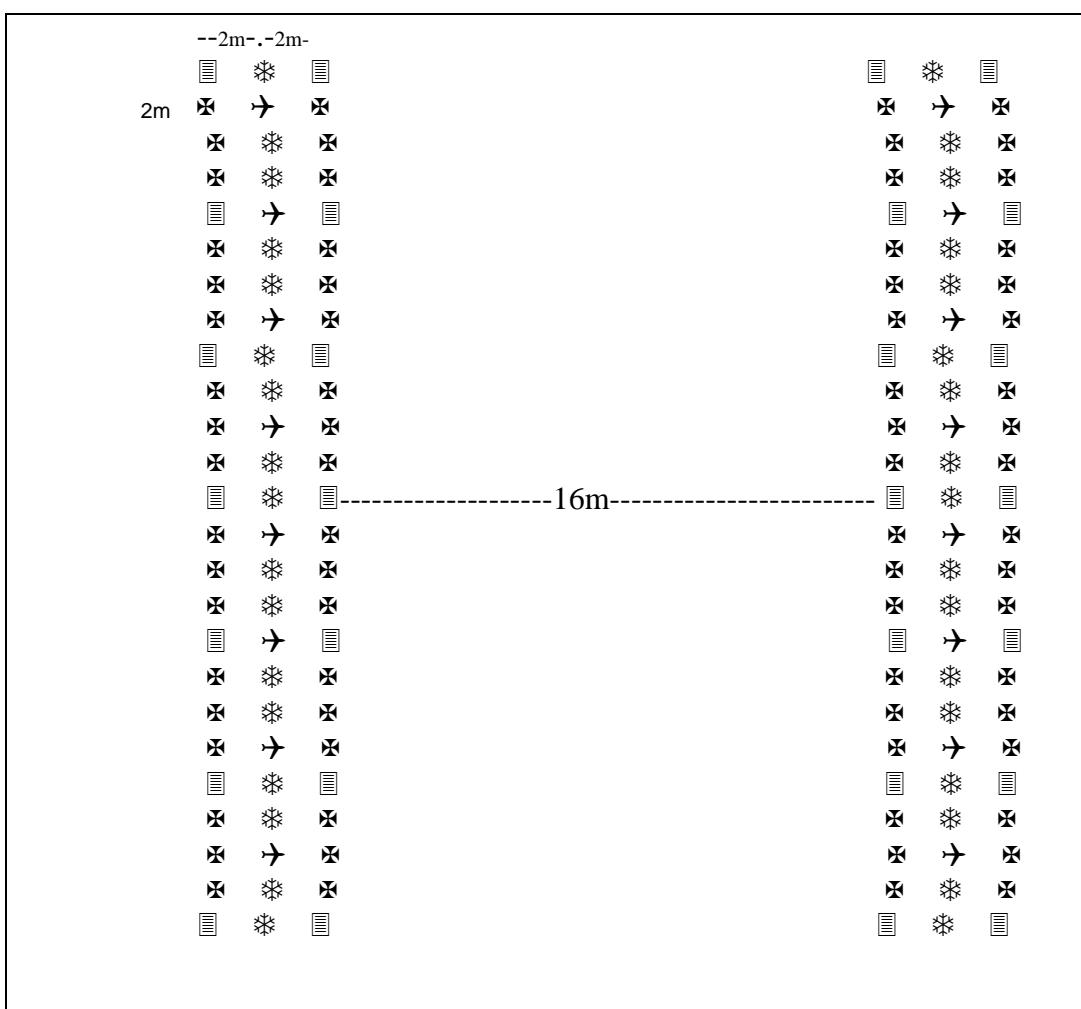
Ciência Hoje, v. 21, n. 123, p. 38-47.

6. ANEXOS

Anexo 1 – Croqui do modelo do sistema agrosilvipastoril

Anexo 2. Croqui do modelo do sistema agrosilvicultural

Anexo 1



- **Andiroba** (*Carapa guianensis*)
- * **Paricá** (*Schizolobium amazonicum*)
- **Seringueira** (*Hevea spp*)
- ✗ **Ingá** (*Inga edulis*)
- **Cerca viva de *Gliricidia sepium***

Tamanho da parcela = 48 x 48 m

Anexo 2

↓ Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) ≡ Ingá (*Inga edulis*) ⇔ Banana (*Musa* spp) 0 Pupunha (*Bactris gasipaes*)

× Guaraná (*Paulinia cupana*) – Cupiúba (*Gouania glabra*) ≡ Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*)

Cerca viva de *Gliricidia sepium*; Parcela: 48 x 48 m (2.304 m²); Espacamento: 3,0 x 2,0 m