

## CAPITULO II

### **Avaliação do estabelecimento e desenvolvimento de leguminosas em roçados tradicionais de Terra Indígena Araçá, Roraima.**

#### **Introdução**

##### *Agricultura tradicional e sustentabilidade*

As populações indígenas do Brasil passaram por transformações profundas no seu modo de vida e no modo tradicional de produção a partir do contato com os não índios. Mudanças no uso da terra são fatores que afetam de diversas formas a sustentabilidade dos sistemas tradicionais agrícolas indígenas.

Na área das savanas de Roraima, regionalmente chamada de “Lavrado”, a agricultura tradicional indígena de corte e queima (“slash-and-burn”, “shifting cultivation”) geralmente é praticada em áreas de florestas semidecíduas em forma de “ilhas de mata”, seja na área primária ou em capoeiras em regeneração, aproveitando as melhores condições de nutrientes no solo. Estudos do INPA, na Terra Indígena (TI) Araçá, através do Projeto Guyagrofor, têm indicado que essas áreas de floresta coincidem com manchas de solos mais férteis (Miller *et al.*, 2008).

Young (1997) se refere ao sistema de “shifting cultivation” como um tipo de Sistema Agroflorestal dos mais antigos que existem e envolvem alternância entre períodos de cultivo, cuja produtividade é garantida pela fertilidade conferida pelas cinzas da vegetação queimada e longos períodos de pousio, quando a área abandonada após 2 ou 3 anos de cultivo, tem seu solo recuperado pela regeneração da vegetação secundária, que cicla nutrientes das camadas mais profundas do solo e aumenta o seu teor de matéria orgânica. Esses sistemas são sustentáveis desde que o tempo de pousio seja suficiente para recuperar a produtividade da terra.

A medida que se intensifica o contato com os não-índios e ocorre fixação das comunidades, os modos de produção tradicionais vêm sofrendo mudanças de tal forma que não mais são capazes de atender a todas as necessidades básicas das populações indígenas

em crescimento (Oliveira Junior *et al.*, 2005). Incrementos na pressão sobre a terra gradualmente levam a necessidade de mais áreas de floresta para a produção ou a redução do período de pousio quando não se tem mais áreas disponíveis. Esses fatores, associados ao uso excessivo do fogo em períodos de tempo cada vez mais curtos, levam à diminuição das atividades produtivas e da biomassa média da área, como consequência da degradação dos solos (Tinker *et al.*, 1996; Oliveira Junior *et al.*, 2005), o que gera, novamente, a necessidade por mais terras (Brady, 1996).

Outros fatores de mudança nos sistemas de produção tradicionais na TI Araçá estão associados à influência de migrantes não-índios na região. Esses, geralmente, não têm a tradição e o cuidado pela floresta que caracterizavam os povos indígenas, não conhecem o que a floresta pode oferecer e buscam reproduzir as mesmas técnicas de cultivo intensivo da região de onde vieram. Essas técnicas, que geralmente envolvem a queima da floresta para implantação de agricultura permanente, esgotam a fertilidade do sistema e não deixam cobertura morta, propiciando a erosão do solo. Dessa forma há também um aumento da pressão no sistema e mais florestas são desmatadas, há maior diminuição da produtividade, mais terras são necessárias e mais queimadas são realizadas (Brady, 1996).

Há, ainda, por força dessas influências externas, a idéia entre os indígenas de que as técnicas agrícolas praticadas pelos não-índios sejam “melhores” que o modo de produção tradicional indígena. Mas a implementação dessas tecnologias com o intuito de incluir os indígenas na economia de mercado tem gerado muitos problemas devido a atrasos e descontinuidade dos projetos, além de levar a perda de variedades tradicionais de plantas, juntamente com toda a tradição envolvida com tais culturas (Oliveira Junior *et al.*, 2005).

Esse processo de desvalorização da agricultura indígena ignora dois pontos fundamentais. Um que essa agricultura tem sustentado as populações indígenas das Américas há milênios, e dois que mesmo dentro do atual quadro de mecanização e monocultura que caracteriza o meio agrícola no país, a agricultura familiar ainda é responsável por boa parte da segurança alimentar do país (IBGE, 2006.)

Embora esta agricultura milenar possa ser adaptada as condições locais de clima e solo, sua sustentabilidade pode ser afetada pelas mudanças que ocorrem na matriz de condições socioculturais e econômicas que a cercam.

No caso da Terra Indígena Araçá, os agricultores indígenas têm percebido o problema da diminuição das ilhas de mata disponíveis, aliado à queda da fertilidade do solo, associada a ciclos de pousio cada vez mais curtos. Assim, ressalta-se a importância de

pesquisas com o objetivo de desenvolver alternativas baseadas em sistemas que otimizem as relações ecológicas naturais dos ecossistemas e aumentem a produtividade, diminuindo a área de floresta necessária para o cultivo, a degradação do solo e dos recursos naturais. Tais alternativas devem possibilitar a manutenção da sustentabilidade dos sistemas agrícolas e das comunidades indígenas, para que essas possam continuar explorando os recursos com impactos mínimos, exercendo seu importante papel na conservação do Lavrado.

Em um estudo da dinâmica de nutrientes em uma cronosequência de capoeiras com diferentes tempos de pousio e floresta primária na TI Araçá, Freitas (2008) concluiu que “é certo afirmar que a utilização das áreas com períodos curtos de pousio prejudica a capacidade produtiva do solo e conseqüentemente produtividade das culturas. Por isso de acordo com os dados expostos (...) é necessário utilizar áreas com tempo de pousio acima de 10 anos”.

O manejo sustentado de agroecossistemas deve buscar a capacidade de manter uma cobertura vegetal que garanta a conservação do solo e da água, um aporte regular de matéria orgânica, reciclagem eficiente e constante de nutrientes, regulação de pragas (Altieri, 2001), através, principalmente, da diversificação da produção e do manejo do solo.

Uma das estratégias para o manejo da fertilidade do sistema é acoplar ao máximo a ciclagem da biomassa fornecida pelas plantas, através dos seus resíduos, à ciclagem de nutrientes minerais (Khatounian, 2001), uma vez que o fornecimento de nutrientes é um dos maiores determinantes da produtividade (Gliessman, 2005).

### *Adubação verde*

Neste contexto surge a proposta do uso de leguminosas como cobertura do solo e adubação verde.

A adubação verde consiste no uso de plantas como adubo e cobertura do solo, com o objetivo de recuperar e manter a fertilidade química dos solos, além de proporcionar melhorias nos aspectos físicos e biológicos, através da matéria orgânica fornecida pela fitomassa. Assim, é uma prática conservacionista que tem a finalidade de assegurar ou aumentar a capacidade produtiva do solo (Calegari *et al.*, 1993 *apud* Amabile & Carvalho,

2006), garantindo a manutenção da produtividade agrícola com o mínimo possível de impactos ambientais (Altieri, 2001) e gastos do agricultor.

A discussão e pesquisa sobre o uso de espécies arbóreas em sistemas agrícolas é incipiente. Elas possuem diversas vantagens e características que podem torná-las potenciais para tais fins. A fixação de nitrogênio é ativa e maior devido ao fato de sua nodulação ser perene (Ribeiro Junior & Ramos, 2006). São espécies consideradas de uso múltiplo, pois além do potencial para uso para adubação do sistema, podem apresentar outras utilidades como madeira para lenha e serraria, potencial apícola, para alimentação animal e humana, forragem, paisagismo, dentre outros. E ainda, possuem uma grande diversidade nativa e regional que deve ser aproveitada para o incremento da biodiversidade e estabilidade de sistemas agrícolas (Khatounian, 2001).

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o estabelecimento e desenvolvimento de três espécies de leguminosas lenhosas plantadas em roçados tradicionais nas “ilhas de mata” em Roraima, a fim de indicar as espécies para o uso como adubação verde nesse ecossistema.

## **Material e Métodos**

O estudo foi conduzido na Comunidade do Mutamba, da Terra Indígena Araçá, localizada no Nordeste do Estado de Roraima a 120 km da capital Boa Vista, no município de Amajari. A TI situa-se na parte sudoeste da ecorregião das “Savanas das Guianas”, do Bioma Amazônia, área regionalmente conhecida como “Lavrado”. Homologada em 17 de fevereiro de 1982 (Decreto 86.934 de 18/02/1982), abrange uma área de 50.018 ha. Atualmente, cinco comunidades compõem a TI: Araçá, Mutamba, Guariba, Mangueira e Três Corações (Figuras 2 e 3). Em 2007, a população total da TI era de 1.336 pessoas (Censo DSEI Leste – CIR, 2007 *apud* ISA, 2008) das etnias Macuxi, Wapixana, Tauperang e Sarapá.

Amostras de solo foram coletadas nas parcelas experimentais antes da implantação do experimento para fins de caracterização químicas. As características iniciais do solo da área dos roçados experimentais são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Caracterização química do solo nas áreas dos roçados experimentais, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.

Profundidade (cm)	pH		Al	Ca	Mg	P	K	Fe	Zn	Mn	N	C
	H <sub>2</sub> O	KCl										
			----- <i>cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup></i> -----			----- <i>mg kg<sup>-1</sup></i> -----			----- <i>g kg<sup>-1</sup></i> -----			
0 – 10	6,85	6,15	0,00	6,83	0,84	6,66	152	35,7	12,0	132	1,75	24,3
10 – 20	6,69	5,84	0,00	4,76	0,70	2,85	89,7	40,0	9,16	99,2	1,25	15,9
20 – 30	6,63	5,80	0,00	3,54	0,58	1,60	89,5	43,6	7,60	79,3	1,08	11,3

Nessa região, predomina o clima tropical monçônico do tipo Aw da classificação de Köppen, caracterizado por um período de estiagem de novembro/dezembro a março/abril, fase regionalmente conhecida como “verão” e período chuvoso de abril/maio a outubro/novembro, fase regionalmente conhecida como “inverno” (Barbosa, 1997, Barbosa *et al.*, 2005; Barbosa & Miranda, 2005).

A realização da pesquisa, da definição de locais de implantação dos experimentos até a discussão e avaliação dos resultados contou com o envolvimento e participação da comunidade, caracterizando como uma pesquisa científica/acadêmica, que procurou envolver os agricultores indígenas no processo de busca por novas técnicas de manejo dos roçados, de acordo com seus interesse e realidade em que estão inseridos.

O experimento foi conduzido em roças implantadas na Ilha do Porco da Comunidade do Mutamba (Figura 4). As roças foram selecionadas através de visitas guiadas pelos agricultores aos roçados.

A escolha dos roçados para implantação do experimento foi baseada em critérios de homogeneidade em relação ao tipo de solo, idade do roçado (3 anos), tamanho do roçado (mínimo de uma linha, que equivale a uma área de 25 x 25 m) e no interesse do dono do roçado em participar do experimento. Foram selecionadas para o experimento, três roças no terceiro ciclo de produção, uma vez que esse é o período em que se torna mais evidente o esgotamento do solo, que se traduz em uma menor produtividade.

Em cada roça foram implantados quatro tratamentos, compostos de três espécies de leguminosas mais uma testemunha (roçado tradicional com vegetação espontânea).

As espécies de leguminosas foram escolhidas baseadas em seu hábito de crescimento, ciclo de vida, provável adaptabilidade às condições de clima e solo da área de estudo, aliado à rusticidade e multiplicidade de uso.

Foram escolhidas espécies com hábito de crescimento ereto e ciclo de vida perene ou semi-perene, considerando que dessa forma haveria uma menor necessidade de manejo durante o processo produtivo.

Seguindo esse critério, as espécies selecionadas foram: *Inga edulis* Mart. (Ingá), *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard (Palheteira) e *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Guandú) (ILDIS, 2008).

As sementes de Palheteira foram obtidas de material propagativo da estação experimental do INPA, km 14 da rodovia AM-010. As sementes de Guandú foram obtidas de material que já havia sido implantado na área do “Lavrado” e de Ingá foram coletadas

nos quintais, ambas na Comunidade Araçá, da Terra Indígena. As sementes foram deixadas em água à temperatura ambiente por 24 horas antes do plantio.

As mudas foram produzidas no viveiro comunitário da comunidade do Mutamba, no início da segunda quinzena do mês de fevereiro de 2008, através de um mutirão realizado com a participação dos alunos da escola da comunidade e dos moradores da comunidade do Mutamba. Os moradores da comunidade se responsabilizaram pelo cuidado das mudas (desbaste, rega, limpeza) durante o período no viveiro e organizaram um esquema semanal envolvendo a participação de todas as famílias que se dispuseram a contribuir com esse trabalho.

O substrato foi produzido com materiais obtidos no local: solo das ilhas, esterco de gado e areia. A mistura foi feita de acordo com as proporções já utilizadas pela comunidade, sendo esta de 2:1, ou seja, duas partes em volume de terra para uma parte em volume de esterco misturado com areia vindos do curral sem proporções definidas.

As sementes foram semeadas diretamente em saquinhos de muda de um quilograma, sendo duas sementes por saquinho da espécie Guandú e uma semente por saquinho das espécies Ingá e Palheteira. Após a germinação, foi feito o desbaste, ficando somente uma plântula por saquinho.

O experimento foi instalado em blocos completos casualizados, com três repetições, e sete plantas de cada leguminosa na parcela útil, sendo quatro parcelas por bloco, correspondente aos tratamentos.

O plantio das mudas no campo foi realizado no início do mês de maio, cerca de 80 dias após a produção das mudas no viveiro, época do início das chuvas. O plantio de todas as espécies foi feito no espaçamento de 1,0 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, sendo que foram plantadas quatro linhas com sete plantas. Assim, o tamanho da parcela foi de 4 x 7 m (considerando bordas), num total de 28 m<sup>2</sup> por parcela. Para fins de amostragem foram consideradas sete plantas (do centro da parcela, excluindo as linhas laterais) úteis por parcela. A altura das leguminosas da área útil de cada parcela foi medida com fita métrica na ocasião do plantio.

O acompanhamento do estabelecimento e desenvolvimento foi realizado aos 35, 95 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas de leguminosas no campo. Para tanto, em cada época foram medidos o comprimento do caule, o diâmetro do caule e a cobertura de copa das leguminosas da área útil de cada parcela.

O comprimento do caule foi medido com fita métrica inicialmente e com uma haste graduada quando atingiram alturas maiores, a partir da base do caule, na interface solo/caule e o ápice do mesmo. O diâmetro do caule foi medido no nível do solo, com paquímetro (Benicasa, 1988). A medição para estimação da cobertura de copa foi feita em cruz, medindo-se com trena o maior e menor diâmetros na altura média da planta, conforme metodologia sugerida por Durigan & Garrido (1992). A área de cobertura da copa foi calculada a partir da média dos diâmetros medidos.

Aos 165 dias após o plantio das leguminosas no campo foi realizada a poda em todas as parcelas. O Guandú e a Palheteira foram podados a 80 cm do solo, a vegetação espontânea foi podada rente ao solo e o Ingá também, por não ter apresentado acúmulo expressivo de biomassa acima de 80 cm.

Para estimar o potencial da contribuição das leguminosas como plantas recomendadas para o uso em adubação verde na região, o material podado da parcela útil foi avaliado quanto ao peso da biomassa fresca, peso da biomassa seca e aos teores de nutrientes na biomassa das plantas.

A biomassa fresca foi pesada com balança em campo logo após a poda de cada parcela. Todo o material podado da parcela útil foi acondicionado em sacos de estopa devidamente identificados e transportados até o Laboratório Temático de Solo e Planta do INPA onde foram acondicionados em sacos de papel e secados em estufa a 65 °C por 3 dias, para determinação do peso da biomassa seca. No material vegetal seco das leguminosas foram realizadas as análises do conteúdo de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe e Zn) acumulados na biomassa (Benicasa, 1988). Na análise de P, K, Ca, Mg e micronutrientes foi utilizada a metodologia da digestão nitro-perclórica e o N total foi determinado após digestão sulfúrica, seguida de uma destilação pelo método Micro-Kjeldahl (Sarruge & Haag, 1974).

Para a análise estatística dos dados do acúmulo de nutrientes na biomassa das leguminosas considerou-se o delineamento como blocos completos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições (blocos). Para os dados de crescimento das leguminosas foram consideradas 21 repetições (sete plantas por parcela e três blocos) e três tratamentos.

A avaliação do resultado da produção de biomassa foi descritiva uma vez que, conforme comentado anteriormente, a altura de poda do material vegetal foi diferenciada entre os tratamentos. Para comparação das médias, utilizou-se o Teste de Tukey ao nível de



5% de probabilidade. Todo o tratamento estatístico dos dados foi feito por meio do Programa SAEG (SAEG, 2007).

## **Resultados e Discussão**

### *Caracterização do solo*

No Estado de Roraima, os solos mais encontrados são os Latossolos e Argissolos, sendo a maioria Latossolos predominantemente distróficos e álicos com baixas reservas de nutrientes e capacidade de troca de cátions (Melo *et al.*, 2003). Segundo os mesmos autores, esses solos apresentam baixa fertilidade natural e valores médios a baixos de carbono, sugerindo a necessidade de práticas de manejo capazes de manter ou aumentar os teores de carbono no solo.

Na TI Araçá, Freitas (2008), verificou a predominância de Argissolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Escuro, de natureza vértica e melhor fertilidade natural (Melo, 2002) na maior parte dos solos avaliados nas ilhas de mata, podendo encontrar também Latossolos Vermelhos e Vermelhos-Amarelos e Nitossolos, com tendência a uma predominância dos solos vermelhos (Parente Junior, 2009, comunicação pessoal). De acordo com Melo *et al.* (2003), os Nitossolos, com textura mais argilosa e bem drenados e profundos, são os únicos solos com potencial para agricultura com baixo uso de insumos, porém, este grupo de solos mais ricos ocupa uma área bastante pequena do Estado, onde ocorre afloramento de diques de diabásio e basalto.

Para referência, tomou-se como base a classificação dos teores de nutrientes em solos tropicais segundo Cochrane *et al.* (1985). Os resultados da análise química das amostras de solo coletadas antes da implantação do experimento foram apresentados na Tabela 1. Os valores de pH em água e os teores médios de Mg, K, Fe e C são considerados satisfatórios e os de Zn e Mn foram mais altos do que os referenciados pelos autores. Os teores médios de Al e P são considerados baixos. A ausência de Al reflete nos valores de pH desse solo bem próximos da neutralidade, diferente da maioria dos solos tropicais e dos solos do Lavrado, que são considerados ácidos e com altos teores de Al (Melo, 2002; Melo *et al.* 2003, Vale Junior & Souza, 2005). Com relação ao P, tal resultado reflete uma característica da maioria dos solos tropicais e do Lavrado, pobres em P sendo esse

elemento um dos grandes limitantes para a produtividade desses solos principalmente após alguns anos de cultivo (Melo *et al.* 2003).

#### *Avaliação do estabelecimento inicial das leguminosas*

A análise de variância dos dados das características de crescimento e desenvolvimento das plantas de leguminosas no campo identificou diferenças significativas entre os tratamentos em todas as categorias e épocas de avaliação.

Os valores médios das características avaliadas são apresentados na Tabela 2.

As plantas de Guandu apresentaram médias significativamente maiores em quase todas as características de crescimento e desenvolvimento avaliadas em todas as épocas de avaliação.

Os valores médios de comprimento do caule das leguminosas amostradas variaram de 44,2 cm a 216 cm entre 1 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas no campo nas plantas amostradas de Palheteira; de 23,9 cm a 89,4 cm nas de Ingá e de 86,2 cm a 349 cm nas de Guandú, nas mesmas épocas de avaliação.

O Guandú apresentou valores de comprimento de caule significativamente maiores que os da Palheteira, que, por sua vez, foram significativamente maiores que os de Ingá, em todas as épocas de avaliação.

O Ingá apresentou um desenvolvimento inicial muito lento, tendo se desenvolvido muito pouco. Esse fato pode ter sido devido a diversos fatores desfavoráveis, como ausência da bactéria noduladora dessa espécie no solo das roças da ilha, condições de alagamento dos solos na época das chuvas e supressão pela vegetação espontânea. Em condições naturais de floresta de terra firme na região de Manaus, em Latossolo Amarelo, Magalhães *et al.* (1982) não verificaram ocorrência de nodulação em espécies de Ingá (Ingá vermelho e Ingá de campina), mas observaram formação de nódulos em solos arenosos. É bastante comum o cultivo dessas árvores nos quintais das casas, áreas com solos mais ácidos em comparação aos da mata, porém menos ácidos em comparação aos do Lavrado (Freitas, 2008, Pinho, 2008).

Oliveira & Schwengber (2006) verificaram crescimento de 247 cm aos 12 meses em plantas de Ingá estabelecidas em Argissolo Vermelho Amarelo em área representativa de mata do Estado de RR, no município de Mucajaí. A análise inicial do solo nesta área apresentou valores de pH inferiores aos do solo dessa pesquisa.

Com relação a característica diâmetro do caule, os valores médios variaram de 1,07 cm a 2,84 cm aos 35 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas no campo nas plantas amostradas de Palheteira; de 0,55 cm a 1,06 cm nas de Ingá e de 1,26 cm a 2,80 cm nas de Guandú, nas mesmas épocas de avaliação.

Aos 35 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas no campo, os valores do diâmetro do caule das plantas de Palheteira e Guandú não se diferenciaram significativamente entre si e foram maiores aos valores das plantas de Ingá. Aos 95 dias, o padrão foi igual ao do comprimento do caule. Esses dados são semelhantes aos encontrados por Ferraz Junior *et al.* (2006), que verificaram maiores diâmetros de caule nas plantas de Palheteira e Guandu em comparação com Ingá, crescendo em solos de baixa fertilidade no Maranhão.

Os valores médios de cobertura da copa das leguminosas amostradas variaram de 1232 cm<sup>2</sup> a 2668 cm<sup>2</sup> aos 35 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas no campo nas plantas amostradas de Palheteira; de 908 cm<sup>2</sup> a 1810 cm<sup>2</sup> nas de Ingá e de 2796 cm<sup>2</sup> a 2181 cm<sup>2</sup> nas de Guandú, nas mesmas épocas de avaliação.

Na avaliação feita aos 35 dias após o plantio definitivo das mudas no campo, os valores de cobertura de copa das plantas de Guandú foram significativamente maiores que os das de Ingá e Palheteira, sendo que entre essas duas não houve diferenças significativas entre esses valores. Aos 95 dias, não foram observadas diferenças significativas nesses valores nas plantas de Guandú quando comparada com as de Palheteira e Ingá, no entanto os valores médios da cobertura da copa das plantas de Palheteira foram significativamente superiores aos das de Ingá.

Ainda com relação a cobertura de copa, observaram-se valores mais baixos nas plantas de Guandú aos 165 dias em relação ao observado aos 95 dias após o plantio definitivo das mudas no campo. Isso provavelmente foi devido ao fato de que em condições de sombreamento proporcionado pelo ambiente de floresta (“ilhas de mata”) em que as roças experimentais são cultivadas, as plantas apresentaram incremento maior em altura em busca de luz, diferente do que se observa em plantas de Guandú cultivadas na área do Lavrado e da caiçara que apresentam maior ramificação.

**Tabela 2** – Valores médios das características avaliadas nas leguminosas no campo, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.

Tratamentos	Comprimento do caule (cm)				Diâmetro do caule (cm)			Cobertura da copa (cm <sup>2</sup> )		
	plantio	35 dias	95 dias	165 dias	35 dias	95 dias	165 dias	35 dias	95 dias	165 dias
Palheteira	44,2 b	65,2 b	122,3 b	216 b	1,1 a	1,8 b	2,8 a	1232 b	2456 b	2668 a
Ingá	23,9 c	26,5 c	46,0 c	89,4 c	0,6 b	0,8 c	1,1 b	908 b	1059 c	1810 b
Guandú	86,2 a	141,0 a	269,9 a	349 a	1,3 a	2,5 a	2,8 a	2796 a	5186 a	2181 ab
CV (%)	28,9	17,7	25,7	18,9	27	30,7	23,7	49,8	59,3	42,5

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

### *Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes na biomassa*

Como a altura de poda das plantas amostradas de Ingá e da testemunha foi diferente da altura de poda das plantas amostradas de Palheteira e Guandú, não foi realizada análise estatística dos valores de peso da biomassa fresca e seca da parte aérea.

A análise de variância do resultado da análise dos teores de nutrientes avaliados na biomassa das plantas de leguminosas apresentou diferenças significativas apenas nos teores de K, Ca e Mn. Os teores dos nutrientes avaliados na biomassa das plantas de leguminosas são apresentados na Tabela 3.

O Ingá apresentou um teor de Ca de  $7,33 \text{ g.kg}^{-1}$  em sua biomassa, sendo este valor significativamente superior ao teor de Ca do Guandú, que foi de  $3,77 \text{ g.kg}^{-1}$ . Os valores dos teores de Ca na vegetação espontânea (testemunha) e na Palheteira não apresentaram diferenças significativas entre elas e em relação aos outros dois.

Esse resultado mostra que a biomassa de ingá poderia ser potencial fornecedor de Ca. Mas seria preciso analisar melhor as condições que propiciaram esse resultado significativo. Tal fato pode estar relacionado ao desenvolvimento em solo rico em Ca, por exemplo, caracterizando a ocorrência de consumo de luxo (“luxury consumption”). Além disso, conforme discutido anteriormente, o Ingá apresentou menor desenvolvimento e produção de biomassa em comparação aos demais tratamentos. No entanto, observa-se que é bastante comum o cultivo de Ingá nos terreiros das casas com sucesso. Dessa forma, ressalta-se a importância de estudos do estabelecimento, crescimento e desenvolvimento do Ingá e de outras leguminosas no ambiente do Lavrado, compondo sistemas agroflorestais nos quintais, nas roças instaladas nessas áreas e no cultivo na caiçara, a fim de aproveitar esse potencial nesses ambientes ou de propiciar material vegetal a ser usado como cobertura do solo nas roças cultivadas nas ilhas.

Alegre & Rao (1996) em um estudo conduzido por 6 anos no Peru verificaram um grande potencial de cultivos intercalares de Ingá com culturas anuais em incrementar a fertilidade do solo e na conservação do solo e da água.

O teor de K na vegetação espontânea com  $9,37 \text{ g.kg}^{-1}$ , foi significativamente superior em relação aos teores de K acumulados na biomassa das três leguminosas avaliadas, cujo teor médio foi de  $5,57 \text{ g.kg}^{-1}$ . Não houve diferença significativa nos teores médios de K entre as plantas das leguminosas.

**Tabela 3** – Teores dos nutrientes na biomassa das plantas de leguminosas aos 165 dias de desenvolvimento no campo, comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.

Tratamentos	Características avaliadas							
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn
	g kg <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>				
Palheteira	24,0	1,61	5,60 b	5,81 ab	0,84	442 a	78,3	29,3
Ingá	21,7	1,32	5,21 b	7,33 a	1,17	135 b	94,4	37,3
Guandu	17,56	1,21	5,91 b	3,77 b	0,74	50,3 b	46,7	24,7
Testemunha	18,0	1,61	9,37 a	6,65 ab	1,17	58,3 b	50,0	44,0
CV (%)	22,9	17,3	10,7	19,1	32,8	31,8	49,9	20,6

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos teores de Ca e K na vegetação espontânea (testemunha) vale destacar que essa apresentou teores desses nutrientes equivalentes ou superiores em relação aos outros tratamentos. Tal fato pode conferir base científica a técnica de pousio, tendo em vista que esses nutrientes podem ser um dos principais limitantes da produtividade desses sistemas após 3 anos de cultivo.

O teor de Mn acumulado na biomassa da Palheteira de  $442 \text{ mg kg}^{-1}$  foi significativamente superior aos valores dos teores de Mn avaliados nos outros tratamentos, com média de  $81,2 \text{ mg kg}^{-1}$ , não havendo diferenças significativas entre esses.

Os valores de peso da biomassa seca e a quantidade de nutrientes adicionadas ao solo pelas leguminosas e vegetação espontânea (testemunha) por ocasião da poda são apresentados na Tabela 4.

O peso de biomassa seca da parte aérea foi de  $1,08 \text{ t.ha}^{-1}$  nas plantas amostradas de Palheteira,  $0,25 \text{ t.ha}^{-1}$  nas de Ingá,  $5,60 \text{ t.ha}^{-1}$  nas de Guandú e de  $0,68 \text{ t.ha}^{-1}$  na vegetação espontânea amostrada.

O Guandu é uma planta com ciclo de vida bianual, diferente das outras duas avaliadas que são perenes, e, portanto, atinge a maturidade mais cedo, apresentando desenvolvimento inicial mais rápido. Em estudo conduzido em solo de baixa fertilidade no Maranhão, verificou-se maior produtividade nas plantas de Palheteira a partir do segundo ano de avaliação em relação ao Guandu, provavelmente devido ao fato do término do ciclo deste último (Ferraz Junior *et al.*, 2006), tendo o Ingá apresentado baixa produção de fitomassa. Por isso, indicaram a Palheteira como a mais adequada entre as três para uso em sistemas agroflorestais. Conforme verificado na Tabela 4, apesar da quantidade de nutrientes incorporados pela biomassa de Palheteira, exceto de Mn, terem sido inferiores aos incorporados pelo Guandu, estes foram muito superiores aos avaliados por Ferraz Junior *et al.* (2006).

**Tabela 4** – Produção de matéria seca e adição de nutrientes ao solo pelas leguminosas e vegetação espontânea (testemunha) por ocasião da poda, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.

Tratamentos	Mat. seca	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn
	<i>t ha<sup>-1</sup></i>	----- <i>kg ha<sup>-1</sup></i> -----			----- <i>g ha<sup>-1</sup></i> -----				
Palheteira	1,08	54,8	1,94	6,34	6,32	502	80,0	80,0	32,2
Ingá	0,25	11,4	0,33	1,32	1,65	34,8	17,7	17,7	8,8
Guandú	5,60	95,3	7,44	34,5	21,4	289	253	253	138
Testemunha	0,68	12,0	1,11	6,38	4,51	39,3	33,7	33,7	30,1



O valor médio de peso da biomassa seca do Guandu foi menos do que valores encontrados por outros autores em diversas regiões do país, variando de 8 a 13,2 t.ha<sup>-1</sup> (Alcântara *et al.* 2000; Alves *et al.* 2004; Moreira *et al.* 2003 e Nascimento e Silva 2004) em experimentos com tipos de solo e densidades de plantio distintas dos desse experimento. Moreira *et al.* (2003), avaliaram a produção de biomassa e acúmulo de nutrientes na biomassa de plantas de Guandu em diferentes densidades de plantio e verificaram aumento no efeito supressor da vegetação espontânea com o aumento da densidade e ausência de diferenças na maioria dos outros parâmetros avaliados entre as diferentes densidades. Segundo esses autores, esses resultados podem ser explicados por um fator compensatório, ou seja, a diminuição do desempenho individual de cada planta com o adensamento é compensado pelo aumento do número de indivíduos por unidade de área. Sendo assim, o que deve ser observado é o adensamento mais adequado para cada situação a partir de avaliação de compatibilidade do adubo verde com a cultura consorciada, ou manejo adotado.

Verificou-se menor incorporação de N e P pela biomassa de guandu quando comparada com os resultados observados por Alves *et al.* (2004), em plantas desenvolvidas em Argissolo Vermelho-Amarelo em Seropédica, RJ, por Alcântara *et al.* (2000) em Latossolo Vermelho-Escuro distrófico na região sul do Estado de Minas Gerais e Moreira *et al.* (2003), em Argissolo Vermelho-amarelo, com adição de termofosfato magnésiano e sulfato de potássio, na Baixada Fluminense. Esse resultado pode estar relacionado com as características do solo avaliado, cuja baixa concentração de P pode ter inibido a fixação de N pelas plantas, e com o período de crescimento das leguminosas até o corte. Os resultados obtidos por Moreira *et al.* (2003) mostraram um alto potencial das plantas de Guandu na acumulação de N e expressivo de K e Ca. Os teores de N, P e K incorporados pelas plantas foram semelhantes e os teores de Ca e Mg foram inferiores, equivalente a metade dos teores observados por esses autores.

Diante dos dados obtidos, torna-se importante e necessário um acompanhamento por um maior período a fim de avaliar o real potencial dessas leguminosas e de outras em sistemas agroflorestais e no manejo dos solos dos roçados, não só nas áreas de mata, como também do Lavrado, uma vez que há incentivo e subsídios para cultivo nesses ambientes com solos muito expostos e de baixa fertilidade natural. A utilização de áreas de Lavrado para o cultivo agrícola representa uma forma de diminuir a pressão nos recursos florestais das ilhas de mata, onde atualmente são instaladas as roças tradicionais de coivara. Por

outro lado, a inserção de leguminosas como plantas de cobertura nas roças do Lavrado poderá permitir o cultivo dessas áreas sem degradar o solo, como alternativa ao modelo de mecanização que vem sendo promovido pelas secretarias de agricultura estadual e municipal.

Vale destacar algumas ações realizadas junto às comunidades durante o desenvolvimento do projeto, tais como: cursos e oficinas com temas relacionados a agroecologia, manejo do solo, sistemas agroflorestais e adubação verde; plantio de diversas mudas de frutíferas e madeiras em sistema agroflorestal na caiçara, juntamente com plantio de leguminosas nessa área; plantio de leguminosas no viveiro da Comunidade Araçá; iniciativas espontâneas como plantio de Guandu em torno das bananeiras do viveiro da Comunidade de Araçá e de leguminosas nas áreas de cultivo no Lavrado.

Um dos agricultores indígenas, dono de roçado experimental, faz uma avaliação positiva do plantio de guandu no Sistema Agroflorestal na caiçara, pois se bem manejado e em espaçamento adequado, não atrapalha as árvores. Ele visualiza a possibilidade de plantar guandu como quebra vento nas áreas de cultivo no Lavrado, pois as plantas não ficaram muito grandes e formaram uma copa densa. Ele ainda relata o uso de feijão de porco e mucuna por seu avô. Ele identificou essas através da visualização das sementes e das plantas dessas espécies que foram cedidas pelo projeto para o uso e experimentação como adubo verde e cobertura morta do solo nas comunidades. Segundo ele, o feijão de porco, conhecido por ele como fava branca, era consumido por seu avô após este ser cozido e sua casca retirada e a mucuna era usada como se fosse café (a semente era torrada, descascada e moída) numa bebida que ele chama de nescafé.

## **Conclusões**

1. Dentre as leguminosas e período avaliados o melhor resultado foi observado para as plantas de guandu, que atingiram uma altura média de mais de 2 metros em apenas 3 meses e apresentaram médias significativamente superiores em quase todas as características de crescimento avaliadas em relação as demais leguminosas.
2. O Ingá apresentou um desenvolvimento inicial muito lento, provavelmente devido a fatores desfavoráveis como ausência da bactéria noduladora dessa

espécie no solo das roças da ilha, condições de alagamento dos solos na época das chuvas e supressão pela vegetação espontânea.

3. É necessário um acompanhamento por um maior período a fim de avaliar o real potencial dessas leguminosas e de outras plantas em sistemas agroflorestais e no manejo dos solos dos roçados, não só nas áreas de mata, como também do Lavrado, que apresentam solos mais frágeis do que os da ilha de mata.
4. A vegetação espontânea possui teores de Ca e K superior ou igual aos outros tratamentos, destacando a capacidade da vegetação de capoeira de refertilizar o solo, podendo conferir validade científica a técnica de pousio adotada pelos agricultores tradicionais.

## CAPITULO III

### **Mineralização do nitrogênio proveniente de leguminosas para adubação verde em solo de uma ilha de vegetação da região das Savanas Amazônicas, Roraima.**

#### **Introdução**

Na região do “Lavrado” (Savanas Amazônicas) de Roraima, as roças tradicionais indígenas de corte-e-queima geralmente são instaladas em áreas de agrupamento de espécies arbóreas de florestas semidecíduas, chamadas de “ilhas de mata”. Essas áreas apresentam solos com maiores teores de nutrientes do que os solos do “Lavrado” (Freitas, 2008; Luizão & Luizão, 1997). Estudos do INPA, na Terra Indígena (TI) Araçá, através do Projeto Guyagrofor, têm indicado que essas áreas de floresta coincidem com manchas de solos mais férteis (Miller *et al.*, 2008).

Esse sistema de cultivo envolve uma alternância entre períodos de cultivo, cuja produtividade é garantida pela fertilidade conferida pela matéria orgânica e N no solo e pelas cinzas da vegetação (nativa ou vegetação regenerada ou em regeneração) queimada e longos períodos de pousio, quando a área abandonada tem seu solo recuperado pela regeneração da vegetação.

Mudanças no sistema tradicional de cultivo podem acarretar desequilíbrio e queda na fertilidade dos sistemas agrícolas ao longo do tempo. Na TI Araçá, os agricultores indígenas têm percebido o problema da diminuição de áreas disponíveis nas “ilhas de mata” e da produtividade das roças, associado a ciclos de pousio cada vez mais curtos.

No ecossistema natural de floresta tropical, cujos solos são deficientes na maioria dos nutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas, o aporte de N e de outros nutrientes depende da reciclagem interna da floresta e da decomposição da matéria orgânica (Gachengo *et al.* 2004, Luizão, 2007). No sistema de cultivo tradicional indígena de corte e queima, essa entrada se dá apenas durante o pousio, com a regeneração das capoeiras e há uma exportação maior de nutrientes do que na florestas.

Dessa maneira, torna-se iminente a necessidade de desenvolver ou melhorar tecnologias de manejo e conservação dos solos adequados ao ambiente das “ilhas de mata” e do Lavrado e aos interesses dos agricultores indígenas, a fim de propiciar maior aproveitamento do tempo de cultivo das roças e do período de pousio.

A introdução de leguminosas lenhosas fixadoras de nitrogênio nos sistemas de cultivo para fins de adubação verde pode ser uma alternativa viável para a agricultura itinerante praticada nas “ilhas de mata” (Alegre & Rao, 1996). Pesquisas em áreas de terra firme têm mostrado que, após o desmatamento, o N e S são alguns dos nutrientes do solo que se perdem mais rapidamente como consequência da queima no preparo da área bem como perda de matéria orgânica, podendo se tornar alguns dos principais limitantes da produtividade dos sistemas após ciclos de cultivo (Alfaia *et al.*, 2007, Luizão, 2007).

No manejo ecológico de solos, estudos de taxas de mineralização do N de materiais vegetais incorporados em solos podem ser usados para estimar a quantidade de material a ser adicionado ao solo como cobertura morta a fim de satisfazer as exigências de N das culturas tropicais (Constantinides & Fownes, 1994). Segundo Rasmussen *et al.* (1998), o aumento da mineralização do N orgânico no solo geralmente é em indicador favorável de que o conteúdo da matéria orgânica do solo é estável ou aumenta com o sistema de cultivo.

Embora há muito utilizadas, a discussão e pesquisas sobre o uso de espécies arbóreas de leguminosas fixadoras de nitrogênio em sistemas agrícolas ainda é incipiente. Elas possuem diversas vantagens e características tornam-as potenciais para tais fins. A fixação de nitrogênio é ativa e maior devido ao fato de sua nodulação ser perene (Ribeiro Junior & Ramos, 2006).

A fim de avaliar o uso de três leguminosas lenhosas plantadas em roçados nas “ilhas de mata” em Roraima, com relação ao seu potencial de mineralização do N e liberação de nutrientes, o presente estudo foi conduzido em condições controladas em solo característico dessas ilhas, para indicar as espécies com potencial para o uso como adubação verde nesse ecossistema.

## Material e Métodos

Esse estudo foi conduzido na casa de vegetação da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, campus V8, Manaus, AM.

As amostras de solo e o material vegetal incorporado foram provenientes de um experimento de campo com cultivo de leguminosas para adubação verde em roças tradicionais indígenas da Terra Indígena Araçá, Roraima. As amostras do solo foram coletadas na camada de 0 – 20 cm, as quais foram misturadas para obtenção das amostras compostas e foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas (malha de 2 mm) para obtenção de terra fina seca ao ar (TFSA). Depois de homogeneizado, cerca de 300 g dessa amostra de solo foi separada para determinação das características químicas segundo metodologia da Embrapa (1997). As características químicas do solo são apresentadas na Tabela 5.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e quatro tratamentos, compostos por três leguminosas, sendo duas nativas da Amazônia (Palheteira - *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard e Ingá - *Inga edulis* Mart.) e uma introduzida (Guandú - *Cajanus cajan* (L.) Millsp.) (ILDIS, 2008), e a testemunha, sem incorporação de material vegetal. O material vegetal das leguminosas composto somente por folhas de Palheteira e Ingá e por folhas e galhos de Guandu, foi seco em estufa por três dias a 60º graus Celsius e triturados. Nesse material vegetal das leguminosas foram determinados os teores dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe e Zn. Nas análises de P, K, Ca e Mg e P foi utilizada a metodologia da digestão nitro-perclórica e o N total foi determinado após digestão sulfúrica, seguida de uma destilação pelo método Micro-Kjeldahl (Sarruge & Haag, 1974). As características químicas das leguminosas são apresentadas na Tabela 6.

O ensaio foi conduzido em copos plásticos com capacidade de 200 g de solo, onde foram adicionados os tratamentos com a incorporação do material vegetal (seco e triturado) das três espécies de leguminosas avaliadas, numa quantidade equivalente a 6 t ha<sup>-1</sup> e testemunha (solo sem incorporação de material vegetal). Em seguida os mesmos foram incubados em temperatura ambiente de casa de vegetação e mantidos a umidade de 80 % da capacidade de campo, por um período de 0, 30, 60 e 90 dias de incubação.

Em cada período de incubação foi determinado o N mineral na forma amônio (N-

$\text{NH}_4^+$ ) e nitrato (N- $\text{NO}_3^-$ ). Os teores de N mineral foram determinados após extração com  $\text{K}_2\text{SO}_4$  a 0,5M, usando 20 g de solo úmido e 40 ml de  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Os teores de nitrato e amônio foram determinados por colorimetria seguindo a metodologia descrita por Anderson & Ingram (1993).

**Tabela 5** – Características químicas do solo amostrado nas roças das “ilhas de mata” do “Lavrado” de Roraima na camada de 0 – 20 cm.

pH		Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	P	K <sup>+</sup>	Fe	Zn	Mn	Cu	C
H <sub>2</sub> O	KCl										
----- <i>cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup></i> -----				----- <i>mg kg<sup>-1</sup></i> -----				<i>g kg<sup>-1</sup></i>			
7,02	5,74	0,00	5,54	0,64	3,02	0,18	26,87	11,27	20,37	7,80	21,07

**Tabela 6** – Características da composição química do material vegetal de três espécies de leguminosas lenhosas

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn
	----- <i>g kg<sup>-1</sup></i> -----				----- <i>mg kg<sup>-1</sup></i> -----			
Palheteira	26,5	1,68	10,8	13,8	1,87	403	101	35
Ingá	21,9	1,57	8,95	16,5	2,34	147	139	41
Guandú	16,4	1,42	10,4	8,68	1,63	66	63	30



A taxa de mineralização líquida foi calculada através da diferença entre o somatório das taxas de  $\text{NH}_4^{4+}$  e  $\text{NO}_3^{-}$  do tratamento e o somatório das taxas de  $\text{NH}_4^{4+}$  e  $\text{NO}_3^{-}$  da testemunha, em cada período de incubação, conforme formula abaixo:

$$\text{Mineralização líquida} = ([\text{NH}_4^{4+}]_{\text{tratamento}} + [\text{NO}_3^{-}]_{\text{tratamento}}) - ([\text{NH}_4^{4+}]_{\text{testemunha}} + [\text{NO}_3^{-}]_{\text{testemunha}})$$

Após 90 dias de incubação foram determinados os teores de pH em água e em KCl, C, N, P, K, Al, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn e Cu.. Para tanto as amostras de solos foram secas ao ar, destorroadas e peneiradas para a obtenção da TFSA que foi utilizada para as determinações químicas, segundo metodologia da Embrapa (1997).

Os dados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todo o tratamento estatístico dos dados foi feito por meio do Programa SAEG (SAEG, 2007).

## Resultados e discussão

### *Mineralização do Nitrogênio*

Os teores do nitrogênio mineral nas formas  $\text{N-NH}_4^{+}$  e  $\text{N-NO}_3^{-}$  ao longo dos quatro tempos de incubação avaliados são apresentados na Tabela 7. A extração no tempo 0 teve como objetivo quantificar o teor de nitrogênio mineral existente no solo no início do ensaio.

O teor médio de  $\text{NO}_3^{-}$  na análise do solo do tratamento testemunha no tempo de 0 dias de incubação foi igual a  $1,64 \text{ mg kg}^{-1}$ . Esse valor foi mais próximo dos valores encontrados por Freitas (2008) em capoeiras de 2, 5 e 10 anos e floresta nativa em comparação com as de 20 anos que apresentaram, em geral, os maiores concentrações de  $\text{NO}_3^{-}$  no solo, não diferenciando dos teores na capoeira de 10 anos.

**Tabela 7** – Teores médios de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  provenientes do material vegetal das leguminosas incorporadas em amostras de um solo de ilhas de vegetação no Lavrado (savana) de Roraima, nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias de incubação.

Tratamentos	0 dias		30 dias		60 dias		90 dias	
	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3^-$
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----							
Palheteira	3,89	1,36	3,40	25,58 ab	3,34	41,45	2,76	34,71
Ingá	4,67	1,67	2,67	32,76 a	3,18	32,57	1,80	34,13
Guandu	4,00	1,33	3,39	10,99 b	3,75	33,84	2,69	26,83
Testemunha	3,94	1,64	1,95	15,72 ab	2,41	29,15	2,67	29,57
CV (%)	-	-	43,59	39,05	30,92	26,36	45,62	23,63

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Com exceção do tempo 0 de incubação, durante os demais tempos avaliados a mineralização do nitrogênio nas condições estudadas prevaleceu na forma nítrica para todos os tratamentos. Tal fato pode estar relacionado com as características do solo estudado, tais como, valores de pH médio e baixas concentrações de Al trocável (Cochrane *et al.*, 1985), pois segundo alguns autores, a acidez da maioria dos solos da Amazônia poderia limitar o desenvolvimento de bactérias nitrificadoras (Luizão, 1990). O N na forma nítrica é mais facilmente perdido do sistema por lixiviação, desnitrificação ou complexação. Em sistemas conservacionistas a mineralização do N em geral prevalece na forma amoniacal (Luizão, 2007). No entanto, esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Ayres *et al.* (2000), em um Latossolo Amarelo da Amazônia, com pH baixo, em um experimento com incorporação de material vegetal de diversas leguminosas e uréia, entre elas Ingá e Palheteira. Esses autores verificaram maiores teores de  $\text{NH}_4^+$  no tempo 0 dias de incubação, com uma estabilização das taxas de amonificação e nitrificação aos 30 dias de incubação e aumento das taxas de nitrificação aos 60 e 90 dias de incubação. Os teores de  $\text{NH}_4^+$  no tempo 0 foram muito superiores aos encontrados no presente estudo. Em solo de várzea alta da Bacia Amazônica, classificado como glei pouco úmido com valor de pH igual a 6,4, Alfaia (1997) verificou maiores taxas de nitrificação, tanto no tratamento testemunha quanto no com incorporação de material vegetal de caupi, apenas a partir de 60 dias de incubação. Segundo o referido autor, as características químicas dos solos de várzea, tal como um pH menos ácido e altos teores de bases trocáveis e baixa concentração de Al trocável, podem ter influenciado nas maiores taxas de nitrificação observadas nesses solos. Em outros estudos de mineralização em condições controladas (Alfaia *et al.*, 1996, Ayres, 1996, Alfaia, 1997, Costa *et al.*, 1997), com incorporação de material vegetal de leguminosas, entre elas caupi, Ingá, Palheteira e Guandu, em solos de terra firme na região amazônica com pH baixo, a mineralização do N prevaleceu na forma amoniacal.

As taxas de nitrificação aumentaram dos 30 aos 60 dias para todos os tratamentos e diminuíram dos 60 aos 90 dias, exceto para a testemunha que houve uma estabilização nas taxas de nitrificação a partir dos 60 dias de incubação.

As taxas de amonificação diminuíram ao longo do período de incubação nos tratamentos com incorporação de material vegetal de Palheteira e Ingá e aumentou no tratamento testemunha. No tratamento com incorporação de material vegetal de Guandu, houve pequeno acréscimo dos 30 aos 60 dias e diminuiu dos 60 aos 90 dias de incubação.

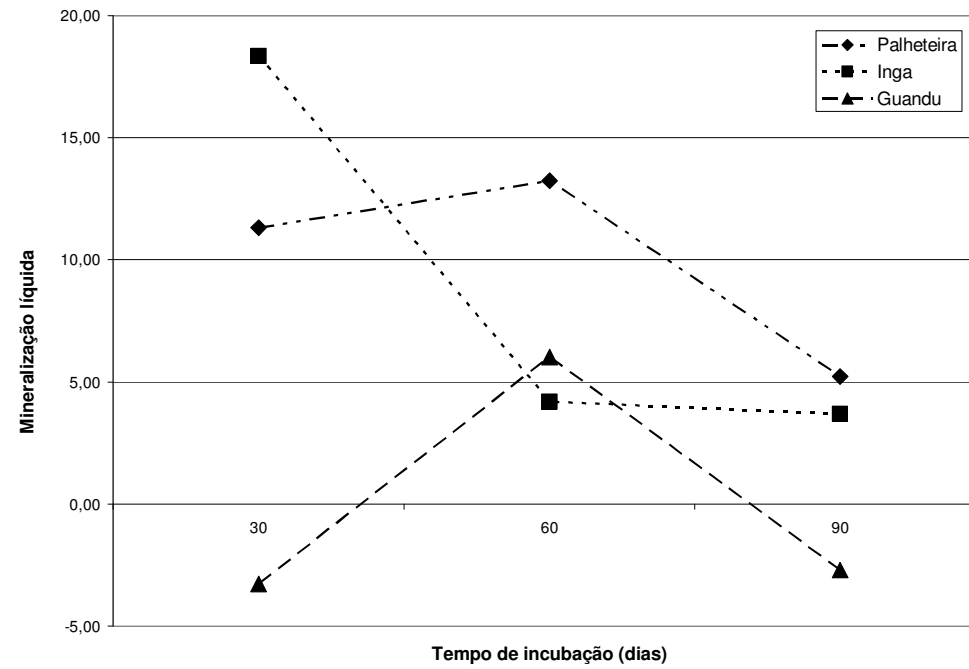
Os resultados mostraram diferenças significativas nas taxas de mineralização do N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na análise do solo aos 30 dias de incubação. Com relação ao teor médio aos 30 dias de incubação, o tratamento com incorporação de material vegetal de ingá proporcionou maior teor em relação ao tratamento com incorporação de material vegetal de guandu. O tratamento com palheteira e testemunha não diferiram significativamente entre si e nem relação aos outros dois quanto aos teores médios de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo. Oliveira (2003), em estudo conduzido em Argissolo Vermelho-Amarelo, em Roraima, em área característica de “Floresta Tropical Úmida”, verificou maiores teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no tratamento com incorporação de material vegetal de ingá (*Inga edulis*).

Os teores médios de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo com incorporação de Guandu foram inferiores aos teores médios encontrados por Costa *et al.* (1997) em solo de terra firme da Amazônia Central com baixo pH, onde foi observado predominância da forma amoniacal, ao contrário desse estudo, onde prevaleceu a forma nítrica.

A mineralização líquida do N (Figura 5) foi positiva durante todo o período de incubação nos tratamentos com incorporação de material vegetal de palheteira e ingá, indicando que houve processo de mineralização do N. No tratamento com palheteira houve pequeno aumento na taxa de mineralização do período de 30 dias para o período de 60 dias de incubação e diminuição nesta taxa dos 60 aos 90 dias de incubação. No tratamento com ingá, houve diminuição nas taxas de mineralização ao longo do período de incubação avaliado. Esses resultados são diferentes do observado por Ayres (1996) que verificou processo de imobilização de N em estudo com incorporação de ingá e palheteira em Latossolo Amarelo da Amazônia Central, havendo mineralização no tratamento com palheteira apenas após 60 dias de incubação.

Em geral, as maiores concentrações de N foram obtidas com a incorporação de palheteira e ingá. Esses resultados mostram o potencial que as leguminosas como a palheteira e o ingá apresentam como um dos componentes para Sistemas Agroflorestais nas roças de “ilha de mata” ou nos quintais, uma vez que a palheteira teve um bom estabelecimento e desenvolvimento inicial nas roças e o ingá é uma espécie que já vem sendo bastante cultivada nos quintais das casas (Pinho, 2008). O ingá apresentou uma liberação de N mais intensa nos primeiros 30 dias enquanto a palheteira apresentou uma taxa de mineralização crescente aos 30 e 60 dias.

**Figura 5** – Mineralização líquida de três leguminosas em função do tempo de incubação solo de ilhas de vegetação no Lavrado (savana) de Roraima.



No tratamento com incorporação de material vegetal de Guandu, a mineralização líquida foi negativa na avaliação aos 30 e 90 dias de incubação, tendo ocorrido mineralização apenas na avaliação aos 60 dias de incubação. Esse resultado pode estar relacionado ao menor teor de N presente no material vegetal dessa leguminosa.

No entanto, existem diversos fatores que podem afetar a taxa de mineralização do N, principalmente a qualidade do material vegetal incorporado, mas diferentes estudos mostram diferenças nas variáveis que mais afetam a mineralização e na correlação entre elas. Ayres (1996) não observou correlação entre o teor de N e o teor de lignina e a mineralização do N. Gachengo *et al.* (2004), verificaram prevaecimento do processo de mineralização em solo ácido (pH = 4,5) incorporado com material vegetal com alto teor de N e lignina, porém verificaram, como Palm e Sanchez (1991), processo de imobilização do N com incorporação de material vegetal com alto teor de N e de polifenóis e baixo de lignina. Esses verificaram que o teor de polifenóis relacionados com o teor de N influencia mais do que o de lignina na taxa de mineralização do N. Constatinides e Fownes (1994) verificaram correlação negativa entre o teor de lignina e de N e não observaram correlação entre os teores de N e polifenóis nos materiais vegetais avaliados (leguminosas e não leguminosas). O conteúdo de lignina e polifenóis no material vegetal das leguminosas avaliadas não foram quantificados neste estudo.

#### *Teor de nutrientes no solo*

Os teores de nutrientes ao final do período de incubação (90 dias), são apresentados na Tabela 8.

A análise estatística mostrou diferenças significativas nos teores de K entre os tratamentos, verificando que os tratamentos com as leguminosas proporcionaram um incremento desse nutriente no solo avaliado, demonstrando o potencial das mesmas como fornecedoras de K para esses solos.

**Tabela 8** – Características químicas do solo amostrado nas roças das “ilhas de mata” do “Lavrado” de Roraima na camada de 0 – 20 cm aos 90 dias após a incorporação do material vegetal de três leguminosas lenhosas em condições controladas.

Tratamentos	pH		Ca <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P	Mn	Fe	Zn	N	C
	H2O	KCl										
			----- <i>cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup></i> -----				----- <i>mg kg<sup>-1</sup></i> -----				----- <i>g kg<sup>-1</sup></i> -----	
Palheteira	6,16	5,62	0,00	4,99	0,71	0,262 a	3,49	63	24	9,73	1,83 a	22,5
Ingá	6,20	5,63	0,00	5,07	0,70	0,248 a	3,25	70	23	9,85	1,81 ab	22,5
Guandu	6,37	5,70	0,00	4,86	0,70	0,249 a	3,52	68	26	9,88	1,76 b	22,4
Testemunha	6,18	5,66	0,00	4,98	0,69	0,180 b	2,93	62	24	9,93	1,75 b	22,2
CV (%)				2,8	3,1	2,9	14,2				2,1	22,5

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Um estudo realizado por Freitas (2008), na TI Araçá, em capoeiras com diferentes idades de pousio mostrou que, na maioria das capoeiras estudadas, os teores de P e K no solo foram baixos, sugerindo que esses podem ser os principais nutrientes limitantes para a produção agrícola nos solos das “ilhas de mata” nas savanas de Roraima. Os dados mostram ainda que o pousio pode contribuir para o incremento do teor de P no solo, mas não para o incremento de K. O teores de K observados nesse trabalho são considerados satisfatórios, diferenciando da maioria dos solos tropicais (Cochrane *et al.* 1985) e foram muito superiores aos encontrados por Freitas (2008) em todos os ambientes avaliados. Por outro lado, Melo *et al.* (2003) verificaram que 64 % dos solos do estado de Roraima apresentam teores de K classificados como baixos a muito baixos, tendo observado valores mais elevados em solos associados à ocorrência de rochas básicas (basalto e diabásio), embora estas rochas não sejam fontes potenciais de K. No caso deste estudo, a presença de maiores teores de K nos roçados avaliados podem estar relacionados com incremento fornecido pelas cinzas da vegetação queimada no preparo da área.

Os teores de P observados nesse trabalho divergem dos encontrados por Melo *et al.* 2003 para a maioria dos solos de Roraima que apresentam teores baixo a muito baixo. Apesar de não significativo, os dados da Tabela 4 mostram que ocorreu um leve incremento na concentração de P disponível no solo com a incorporação das leguminosas. Considerando teores de P situados ente 3 a 7 mg kg<sup>-1</sup> como satisfatórios (Cochrane *et al.* 1985), com exceção da testemunha os tratamentos com adição das leguminosas apresentaram teores situados no limite dessa faixa e foram maiores do que os encontrados por Freitas (2008) nos solos das capoeiras das ilhas de mata. Nos solos de Lavrado, Pinho (2008) observou concentração de P considerados baixos na maioria dos solos analisados, exceto nos de floresta primária e quintais agroflorestais no Lavrado.

Embora a análise de N-Total, não tenha valor agrônômico para previsão da disponibilidade desse nutriente para as culturas e normalmente apresentam quantidades bastante estáveis no solo, os dados da Tabela 4 mostram que ocorreu um incremento significativo na concentração do N total no solo com a incorporação da leguminosa Palheteira, a mesma que apresentou também a maior taxa de mineralização de N no solo.

Não houve efeitos dos tratamentos nas concentrações de Ca e Mg no solo estudado, os teores obtidos situaram-se próximos aos valores observados por Freitas (2008) e são considerados altos, no caso do Ca e satisfatórios, no caso do Mg, segundo a classificação proposta por Cochane *et al.* (1985) para solos tropicais e dados de Melo *et al.*, (2003) para



os solos Roraima. Esses resultados podem estar relacionados com os principais tipos de solos encontrados nas comunidades estudadas, que são os Argissolos Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Escuro (Freitas 2008), que possuem natureza vértica e melhor fertilidade natural (Melo, 2002).

Não houve efeito dos tratamentos com incorporação das leguminosas no teor de C orgânico do solo. Todos os tratamentos analisados apresentaram teor médio, que é considerado como satisfatório para solos tropicais segundo Cochrane *et al.* (1985), e foram próximos aos encontrados por Freitas (2008) nos ambientes estudados, diferenciando-se da maioria dos solos de Roraima que geralmente apresentam baixos valores de C, exceto nas áreas de floresta, onde são encontrados os maiores teores de C, principalmente na camada superficial (Melo *et al.* 2003).

Com relação aos micronutrientes, os teores médios de Fe e Zn nos solos analisados nos roçados foram considerados satisfatórios e os de Mn muito acima dos teores apresentados por Cochrane *et al.* (1985) para solos tropicais.

## **Conclusões**

1. Esse estudo mostrou que o nitrato foi a forma de N mineral predominante no solo estudado.
2. O tratamento com incorporação de guandu apresentou as menores taxas de mineralização de N, ocorrendo ao longo do período de incubação mais o processo de imobilização do que o de mineralização.
3. As maiores liberações de N mineral foram obtidas nos tratamentos com incorporação de palheteira e ingá, que também apresentaram um incremento significativo de N total no solo, mostrando o potencial que essas leguminosas apresentam como fornecedoras de N para os solos de ilha de mata de Roraima.
4. As três leguminosas avaliadas proporcionaram incrementos significativos de K ao solo demonstrando o potencial das mesmas como fontes de K nesses solos.

## REFERENCIAS

Alcântara, F.A.; Furtini Neto, A.E.; Paula, M.B.; Mesquita, H.E.; Muniz, J.A. 2000. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. *Pesq. agropec. bras.*, 35(2):277-288.

Alegre, J.C.; Rao, M.R. 1996. Soil and water conservation by contour hedging in the humid tropics of Peru. *Agriculture, Ecosystem and Environmen*, 57:17-25.

Alfaia, S.S. 1997. Mineralização do Nitrogênio incorporado como material vegetal em três solos da Amazônia Central. *R. bras. Ci. Solo*, 21(3):387-392.

Alfaia, S.S.; Ayres, M.I.C.; Bordoni, C.A.S.; Sarrazin, M. 1996. Mineralização do nitrogênio proveniente de leguminosas arbóreas em solos de terra firme da Amazônia Central. In: XIII Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, 1996, Águas de Lindóia. *Anais. Águas de Lindóia: CD Room*, 4p.

Alfaia, S. S.; Rodrigues, M.R.L.; Uguem, K. 2007. Dinâmica de nitrogênio nos solos na Amazônia. In: Noda, H.; Souza, L. A. G.; Silva Filho, D. *Agricultura sustentável na Amazônia: Trinta anos de pesquisa em ciências agronômicas*. Manaus: INPA.

Altieri, M. 2001. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 3 ed. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS. 110pp.

Alves, S.M.C; Abboud, A.C.S.; Ribeiro, R.L.D.; Almeida, D.L. 2004. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. *Pesq. agropec. bras.*, 39(11):1111-1117.

Amabile, R. F.; Carvalho, A. M. 2006. Histórico da adubação verde. In: Carvalho, A. M.; Amabile, R. F. *Cerrado: adubação verde*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p.23-40.

Anderson, J.M.; Ingram, J.S. 1993. *Tropical soils biology and fertility, a handbook of methods*. 2 ed. Wallingford: CAB International, 221 p.

Ayres, M.I.C. 1996. *Mineralização do nitrogênio proveniente de leguminosas arbóreas em um Latossolo Amarelo da Amazônia Central*. 42p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Monografia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.

Barbosa, R.I. 1997. Distribuição das chuvas em Roraima. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.J. G.; Castellón, E. G. (eds.) *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA. p.325-336.

Barbosa, R.I.; Costa e Souza, J.M.; Xaud, H.A. M. 2005. Savanas de Roraima: referencial geográfico e histórico. In: Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M. (eds.) *Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris*. Boa Vista: FEMACT. p.11-19.

Barbosa, R.I.; Miranda, I. S. 2005. Fitofisionomias e diversidade vegetal das Savanas de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M. (eds.) *Savanas de*

Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris. Boa Vista: FEMACT. p.61-78.

Benicasa, M.M.P. 1988. *Análise de crescimento de plantas*. Jaboticabal: FUNEP. 42pp.

Brady, N.C. 1996. Alternatives to slash-and-burn agriculture: a global imperative. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 58:3-11.

Cochrane, T.T.; Sanchez, L.G.; Azevedo, L.G.; Porras, J.A.; Garver, C.L. 1985. Land in tropical america. (Vol.3). CIAT.

Constantinides, M.; Fownes, J.H. 1994. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biol. Biochem.* 26(1):49-55.

Costa, F.S.; Alfaia, S.S.; Sarrazin, M. 1997. Estudo da dinâmica de nitrogênio incorporado como material vegetal em um Latossolo Amarelo da Amazônia Central. In: VI Jornada de Iniciação Científica do INPA, Manaus. *Anais*. Manaus: INPA, 1997.

Costa e Souza, J.M. 2005. Etnias indígenas das savanas de Roraima: processo histórico de ocupação e manutenção ambiental. In: Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M. (eds.) *Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris*. Boa Vista: FEMACT. p.21- 60.

Durigan, G. & Garrido, M.A.O. 1992. Dendrometria de essências nativas. *Congresso Nacional sobre Essências Nativas*, 2., São Paulo. *Anais...*, I.F., p. 548-552.

EMBRAPA 1997. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212 p.

Farage, N. 1997. Os Wapishanas nas fontes escritas: histórico de um preconceito. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.J.G e Castellón, E.G. (eds.). *Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima*. INPA, Manaus, p 25-48.

Ferraz Júnior, A.S.L.; Souza, S.R.; Stark, E.M.L.M.; Fernandes, M.S. 2006. Fitomassa, distribuição de raízes e aporte de nitrogênio e fósforo por leguminosas cultivadas em aléias em solo de baixa fertilidade. *Revista Floresta e Ambiente*, 13(1):61 – 68.

Franco, M.C.P.; Almeida, M.B.; Conceição, M.G.; Lima, E.C.; Aquino, T.V.; Iglesias, M.P.; Mendes, M.K. 2002. Botar roçados. In: Cunha, M.C.; Almeida, M.B. (orgs.), *Enciclopédia da Floresta. O alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações*. São Paulo: Companhia das letras. p249-283.

Freitas, V.M.B. 2008. Dinâmica dos nutrientes em capoeiras e florestas da Terra Indígena Araçá-Região do Lavrado (savanas) de Roraima. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

FUNAI, 2009. Fundação Nacional do Índio. [www.funai.org.br](http://www.funai.org.br) (acesso em 20/01/2009).

Gachengo, C.N.; Vanlauwe, B.; Palm, C.A. 2004. Mineralisation patterns of selected organic materials. *In*: Delve, R.J.; Probert M.E. *Modelling Nutrient Management in Tropical Cropping Systems*. ACIAR Proceedings 114, 138p.

Gliessman, S.R. 2005. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

ILDIS, 2008. International Legume Database e Information Service. [www.ildis.org](http://www.ildis.org) (acesso: 06/02/2008)

IBGE, 2006. Censo Agropecuário, Rio de Janeiro, p.1-267.

IBAMA, 2007. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. [www.ibama.org.br](http://www.ibama.org.br) (acesso em 21/12/2007).

ISA, 2007. Instituto Socioambiental. [www.socioambiental.org/](http://www.socioambiental.org/) (acesso: 21/12/2007)

ISA, 2008. Instituto Socioambiental. [www.socioambiental.org/](http://www.socioambiental.org/) (acesso: 11/10/2008)

Khatounian, C.A. 2001. *A reconstrução ecológica da agricultura*. Botucatu: Agroecológica, 384p.

Luizão, F.J. 2007. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas as mudanças ambientais e climáticas. *Ciência e Cultura*, SBPC, 59:31-36. Mudanças climáticas/artigos.

Luizão, R.C.C. 1989. *Variações temporais na biomassa microbiana e aspectos da ciclagem do nitrogênio em solos de floresta natural e de sistemas manejados na Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

Luizão, F.J.; Luizão, R.C.C. 1997. Matéria orgânica do solo em Roraima. *In*: Barbosa, R. I.; Ferreira, E.J. G.; Castellón, E.G. (eds.) *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA. p.363-379.

Magalhães, F.M.M.; Magalhães, L.M.S.; Oliveira, L.A.; Dobereiner, J. 1982. Ocorrência de nodulação em leguminosas florestais de terra firme nativas da região de Manaus – AM. *Acta Amazonica*, 12(3):509-514.

Melo, V.F. 2002. *Solos e indicadores de uso agrícola em Roraima: Áreas Indígena Maloca do Flechal e de colonização do Apiaú*. Tese de Doutorado, Universidade Federal Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 145pp.

Melo, V.F.; Gianlupi, D.; Uchôa, S.C.P. 2003. *Características edafológicas dos solos do Estado de Roraima*. Boa Vista: Embrapa Roraima. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1).

Miller, R.P.; Uguen, K.; Pedri, M.A.; Creado, E.S.J.; Martins, L.L.; Trancoso, R. 2008. Levantamento Etnoambiental das Terras Indígenas do Complexo Macuxi-Wapixana, Roraima. FUNAI/PPTAL/GTZ, Brasília, 192p.

Morán, E.F. 1990. *A ecologia humana das populações da Amazônia*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes. 367p. Coleção Ecologia e Ecosofia.

Moreira, V.F.; Pereira, A.J.; Guerra, J.G.M.; Guedes, R.E.; Costa, J.R. 2003. *Produção de biomassa de guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos de sulcos de plantio*. Embrapa Agrobiologia, Comunicado técnico 57.

Nascimento, J.T.; Silva, I. F. 2004. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura do solo. *Revista Ciência Rural*, 34(3):947-949.

Oliveira, J.M.F. 2003. *Produção de fitomassa e nutrientes por plantas leguminosas em áreas de capoeira e taxas de mineralização do nitrogênio em resposta a utilização de seus resíduos vegetais no solo*. Tese de doutorado. Manaus: INPA/UFAM.

Oliveira, J.M.F.; Schwengber, D.R. 2006. *Monitoramento do Crescimento de Leguminosas Arbóreas em Área de Capoeira do Estado de Roraima – 2005/2006*. Embrapa Roraima, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 04.

Oliveira Júnior, J.O.L.; Costa, P.; Mourão Júnior, M. 2005. Agricultura familiar nos Lavrados de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M. (eds.) *Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris*. Boa Vista: FEMACT. p.155-168.

Palm, C.A.; Sanchez, P.A. 1991. Nitrogen release from leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biol. Biochem.* 23(1):83-88.

Pinho, R.C. 2008. Quintais agroflorestais indígenas em área de savana (lavrado) na Terra Indígena Araçá, Roraima. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM.

Posey, D.A. 1997. Manejo de floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados (Kayapó). In: RIBEIRO, B.G. (Coord). *Suma etnológica brasileira*. Vol. 1. Etnobiologia. 3<sup>a</sup>. ed. Belém: Editora Universitária UFPA.

PPTAL, 2007. Projeto Integrado de Proteção às Populações e Terras Indígenas da Amazônia Legal – Fundação Nacional do Índio – FUNAI. *Levantamento etnoambiental do Complexo Macuxi-Wapixana, Roraima*. Relatório Final. Volume 1: Caracterização Ambiental e Antropológica.

Rasmussen, P.E.; Douglas Jr., C.L.; Collins, H.P.; Albrecht, S.L. 1998. Long-term cropping system effects on mineralizable nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 30(13):1829-183.

SAEG 2007. *Sistema para Análises Estatísticas*, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa.

Santilli, P. *Pemongon Patá: Território Macuxi, rotas de conflito*. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

Sarruge, J.R.; Haag, H.P. 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 56p.

Sette Silva, E.L. 1997. A vegetação de Roraima. *In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.J.G.; Castellón, E.G. (eds.) Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima.* Manaus: INPA. p.401-415.

Tinker, P.B.; Ingram, J.S.I.; Struwe, S. 1996. Effects of slash-and-burn agriculture and deforestation on climate change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 58:13-22.

Vale Junior, J.F.; Sousa, M.I.L. 2005. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. *In: Barbosa, R. I.; Xaud, H.A.M.; Costa e Souza, J.M. (eds.) Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris.* Boa Vista: FEMACT. p.79-92.

Young, A. 1997. *Agroforestry for soil management.* Nairobi, Kenya: ICRAF and CAB International. 2ed. 320p.

## ANEXO

### Anexo 1 – Questionário

<b>Histórico de uso, características e manejo dos roçados</b> AMAJARÍ, RR – FEVEREIRO / NOVEMBRO 2008 Projeto Wazaka'yé Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
---

#### LOCALIZAÇÃO DO ROÇADO

Data (dia, mês, ano)	_ _ _ _ _ _ _	
Entrevistador	_____	Área da roça
Município	_____	GPS da roça
Terra Indígena	_____	UTM X
Comunidade	_____	UTM Y

#### INFORMAÇÕES GERAIS

Nome do dono do roçado:

**Sexo:** |\_| | 1 = *feminino*; 2 = *masculino*

**Estado Civil:** |\_| | 1 = *solteiro*; 2 = *casado*; 3 = *unido*; 4 = *separado/divorciado*; 5 = *viúvo*

**Filhos:** |\_| | 1 = *sim*; 2 = *não*

**Número de filhos** |\_|\_|

Listar as pessoas presentes no momento de aplicação do questionário, que contribuíram com as respostas e sua relação com o dono do roçado (esposa, filho, mãe, pai, etc)

---

---

---

---

---

---

---

---

Desde quando o senhor mora nesta comunidade? \_\_\_ \_\_\_ / \_\_\_ \_\_\_

*Se nasceu na região, marque o mês/ano do nascimento.*

***De onde o senhor veio?***

***O que fazia antes de vir para cá?***

**Qual a atividade mais importante para a renda do senhor atualmente?**

1. Roçado
2. Pesca \_\_\_\_\_
3. Caça
4. Farinha \_\_\_\_\_
5. Outro \_\_\_\_\_

Com que frequência o senhor vai para a cidade/vila?

- diária       semanal  
 quinzenal       mensal       anual

Meio de transporte? \_\_\_\_\_

Tempo por viagem? (só ida) \_\_\_\_\_

Custo por viagem? (só ida) \_\_\_\_\_

Quais são suas principais atividades na cidade? \_\_\_\_\_

Sobre as condições da estrada que passa na comunidade:

Superfície:       terra       asfalto       outro (qual?)

Largura:       simples (1 veículo)       dupla (2 veículos)

Trafegável:       o ano todo       somente no verão      |\_\_|\_\_| (números de meses)

Veículo (inverno):       caminhonete (as vezes)       somente caminhonete

ônibus       todos os veículos (com risco)       todos os veículos (com segurança)

No inverno o senhor pode se deslocar para alguma cidade? 1.  Sim 2.  Não

Se Sim: Qual? \_\_\_\_\_.

#### CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE

Quantas famílias viviam aqui na comunidade antigamente? Quando vieram pra cá?  
E hoje? Quantas vivem?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Quais as principais atividades desenvolvidas pelos moradores da comunidade?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Quais as benfeitorias existentes na comunidade? Qual a quantidade de cada uma delas?

1.  Casa      |\_\_|\_\_|  
número
2.  Casa de farinha      |\_\_|\_\_| número
3.  Rancho      |\_\_|\_\_|  
número
4.  Outros \_\_\_\_\_

#### ROÇADO

Em que ano começou a trabalhar neste roçado? |\_\_|\_\_| mês      |\_\_|\_\_|\_\_|\_\_| ano       NA

Como o senhor adquiriu este roçado? Como é a relação de propriedade dos roçados?  
(individual, coletiva, outro)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





**Como é a divisão dos trabalhos da roça? (por gênero e idade).**

---

---

---

---

---

---

**Como se dá transmissão dos conhecimentos para os mais novos?**

---

---

---

---

---

---

**Em que época é realizada cada atividade? (calendário agrícola)**

Corte:

Queima:

Coivara:

Plantio (de cada cultura):

---

---

---

---

---

---

Capina ou limpeza:

Colheita (de cada cultura):

---

---

---

---

---

---

**Qual o período de descanso após o abandono da roça? Esse período vem sendo reduzido ao longo do tempo? Por quê?**

---

---

---

---

---

---

**Quais são os principais fatores de risco para as roças? (seca prolongada, excesso de chuva, saúva, catitu, veado, problemas fitossanitários, ervas invasoras).**

---

---

---

---

---

---

**Como é feito o manejo de pragas, doenças e invasoras?**

---

---

---

---

**Quais são as épocas que exigem mais trabalho na roça?**

---

---

---

**Onde e como são vendidos ou trocados os produtos? (incluindo aqui as pressões (diversas) que podem sofrer na alocação dos produtos no mercado consumidor)**

---

---

---

---

**QUESTÕES FINAIS**

**Quais as principais mudanças que o senhor percebe ou percebeu na paisagem ao longo do tempo? A que fatores o senhor atribui essas mudanças?**

---

---

---

---

---

---

---

**O senhor percebe mudanças na disponibilidade de recursos? (caça, pesca, buriti, pau rainha, água, outros recursos das “ilhas de mata”). A que o senhor atribui essas mudanças?**

---

---

---

---

---

---

---

**Em sua opinião, quais são os principais problemas que dificultam a vida de quem vive aqui?**

---

---

---

---

---

---

---

## Anexo 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA DA AMAZÔNIA  
COORDENAÇÃO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: GUYAGROFOR/WAZAKA'YE - Desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais sustentáveis baseado nos conhecimentos indígenas e quilombolas da região do Escudo das Guianas.  
Subprojeto: Avaliação de leguminosas lenhosas para adubação verde em roças da Terra Indígena Araçá, Roraima.

Eu, Juliana Coura Rocha, membro do Projeto Wazaka'ye, solicito sua colaboração em responder um questionário contendo questões a respeito do histórico de uso das roças, dos critérios de escolha de uma área para o roçado, da caracterização das áreas ocupadas com o roçado; das espécies cultivadas (aqui inclui as diversas variedades de mandioca e macaxeira conhecidas e utilizadas); das práticas e aspectos produtivos no manejo dos roçados; do calendário agrícola; dos problemas doenças, insetos e mato nas roças; das relações de propriedade, divisão do trabalho e transmissão do conhecimento; e da alocação dos produtos no mercado e seus problemas. Com essas informações pretendo fazer uma descrição do histórico de uso, das características e do manejo dos roçados, das mudanças no manejo ao longo do tempo, das pressões que levaram a isso e das pressões sobre as fontes de recursos presentes na área da Terra Indígena.

A participação é voluntária. Mesmo após sua autorização terá o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, independente do motivo e sem qualquer prejuízo a sua pessoa e as informações fornecidas serão utilizadas apenas na realização desse projeto. Caso forneça alguma informação considerada como um conhecimento tradicional, os pesquisadores jamais a utilizarão para obter patente ou a divulgarão em publicações técnico-científicas de circulação nacional ou internacional e em outros veículos de divulgação de informação para a sociedade. As demais informações não relacionadas com o conhecimento tradicional serão analisadas e os resultados serão divulgados, porém sua identidade será mantida em sigilo para sempre. Os resultados da pesquisa e do projeto serão divulgados às comunidades após a conclusão.

#### Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_ residente da Comunidade do Mutamba, da Terra Indígena Araçá, município de Amajari, Roraima, entendi o que a pesquisa vai fazer e aceito participar de livre e espontânea vontade. Por isso dou meu consentimento para inclusão como participante da pesquisa e atesto que me foi entregue uma cópia desse documento.

Nome do profissional que realizou a entrevista:

Data:

\_\_\_\_\_  
Assinatura ou impressão digital do entrevistado

### Anexo 3 – Fotos



**Foto 1:** Caracterização da Savana – buritizal na margem de um igarapé.

**Foto 2:** Caracterização da Savana – Campo aberto, buritizal na margem de um igarapé e morro coberto por vegetação arbórea.

**Foto 4:** Caracterização da Savana – “ilha de mata”

**Foto 5:** Caracterização da Savana – Caimbés.



**Foto 5:** Caracterização da agricultura – Fase de preparo da área com corte e queima da vegetação.

**Foto 6:** Caracterização da agricultura – Roça implantada.

**Foto 7:** Caracterização da agricultura – Fase de pousio, área abandonada. Capoeira com 20 anos de regeneração.





**Foto 8:** Etapa de produção das mudas – Viveiro e casa de apoio da Comunidade do Mutamba

**Foto 9 e 10:** Etapa de produção das mudas – Produção do substrato

**Foto 11:** Etapa de produção das mudas – Enchimento dos recipientes com substrato

**Foto 12 e 13:** Etapa de produção das mudas – Plantio das sementes



**Foto 14:** Etapa de plantio das mudas no campo – Demarcação de espaçamento e produção das covas



**Foto 15:** Etapa de plantio das mudas no campo – Plantio de uma muda de palheteira.