

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO  
ÚMIDO

AVALIAÇÃO DE LEGUMINOSAS LENHOSAS PARA  
ADUBAÇÃO VERDE EM ROÇAS DA TERRA INDÍGENA  
ARAÇÁ, RORAIMA.

**Juliana Coura Rocha**

MANAUS - AM  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Juliana Coura Rocha**

AVALIAÇÃO DE LEGUMINOSAS LENHOSAS PARA  
ADUBAÇÃO VERDE EM ROÇAS DA TERRA INDÍGENA  
ARAÇÁ, RORAIMA.

**ORIENTADORA:** Sonia Sena Alfaia

**CO-ORIENTADOR:** Luiz Augusto Gomes de Souza

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em Agricultura no Trópico Úmido.

MANAUS - AM

2009

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe, pelas sempre certas palavras e atos de incentivo, apoio, carinho e cuidado.

Ao meu pai, por nunca ter deixado de me apoiar e pela dedicação em me ajudar.

Ao meu irmão Du, por quem tenho grande admiração, pelo cuidado.

A toda a minha família, em especial a Vovó Dirce, pela torcida e orações.

A Ana, Vicente, Tati, Maria Clara e toda a querida família Silva e Penedo pela acolhida.

Aos amigos de Manaus, Thelma, Gabriel, Marconi, Pancho, Téo, Mari, Marcelo, Clênia, Carolzinha, Silvana, Hilder e Daniel pela agradável convivência.

Aos colegas de curso, Elaine, Mario, Deise, Erick e Anita, pelas idéias trocadas.

A minha orientadora, Sonia Sena Alfaia, pela oportunidade, apoio, atenção e tranquilidade.

Ao meu co-orientador, Luiz Augusto Gomes de Souza, pelas orientações que me proporcionaram grande parte do aprendizado no desenvolvimento deste trabalho.

A Katell e Rachel por todo o apoio no campo e a Rachel e Ciro por me receberem em sua casa em Boa Vista.

Ao Robert Miller, pelas orientações e cuidado no campo.

Ao Leovone, um agradecimento especial, pela presença, experiência, apoio e agilidade no desenvolvimento dos trabalhos de campo.

Aos colegas, Hada, Vitório, Jessica e Thomas Miller pelos trabalhos no campo.

A Marta, muita gratidão pela dedicação na coordenação e andamento dos trabalhos no laboratório e casa de vegetação.

Ao Edvaldo e Jonas, do Laboratório Temático de Solos e Plantas do INPA, pelo auxílio e orientações no laboratório e ao Marcio pela ajuda e realização dos trabalhos e análises laboratoriais.

A todos do Lavrado, da TI Araçá e da Comunidade de Mutamba, em especial, aos tuxauas Avelino, Jose Carlos, Gilmario e Stefison, Professora Rosa e Professora Marlisa pela recepção e pelas experiências compartilhadas.

As crianças da Escola da Comunidade de Mutamba pela ajuda na produção das mudas e a Stefano, Léo, Daniel, Tony, Baixinho e Jean, pela ajuda e acompanhamento das atividades no campo.

Ao Gilmario e Dona Raimunda, Flavio, Silvio, Jose Rodrigues, Otavio e Francisco pela participação nos questionários e por concederem parte de seus roçados para a realização do experimento.

A Flavia Salim, pela paciência, compreensão e apoio na fase de conclusão deste trabalho.

Ao Pedro, companheiro de vida, pelo cotidiano, apoio e amor.

## RESUMO

Foram avaliadas três espécies de leguminosas lenhosas (*Inga edulis* Mart., *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard e *Cajanus cajan* (L.) Millsp.) plantadas em roçados tradicionais nas “ilhas de mata” na Terra Indígena Araçá, na savana de Roraima, a fim de indicar as espécies adaptadas para o uso como adubação verde nesse ecossistema. Para tanto realizou-se um diagnóstico do histórico e da agricultura indígena, com ênfase no manejo dos roçados para fins de descrição e registro; avaliou-se, no campo, o estabelecimento (crescimento, diâmetro e cobertura de copa), a produção de biomassa, acúmulo de nutrientes na biomassa; estudou-se em condições controladas a mineralização do nitrogênio proveniente da incorporação do material vegetal das leguminosas no solo característico dessas ilhas. Os moradores da comunidade têm percebido a diminuição dos recursos e áreas disponíveis nas ilhas de mata, e diminuição da produtividade das roças associada a diminuição do tempo de pousio, como consequência de mudanças no uso da terra e aumento da exploração devido ao aumento da população. O experimento de campo foi instalado em blocos completos casualizados, com três blocos, e sete plantas de cada leguminosa na parcela útil, sendo quatro parcelas por bloco, correspondente aos tratamentos. As plantas de Guandu apresentaram médias significativamente superiores nas características de crescimento e desenvolvimento avaliadas. O resultado da análise do conteúdo de nutrientes na biomassa das leguminosas apresentou diferenças significativas apenas nos teores de Ca, K e Mn, sendo os maiores teores observados no ingá, vegetação espontânea e palheteira, respectivamente. As análises das características químicas do solo antes da implantação do experimento mostraram que esses solos são mais férteis do que a maioria dos solos tropicais e de Roraima. No experimento do estudo da mineralização do nitrogênio em condições controladas, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e quatro tratamentos. O nitrato foi a forma de N mineral predominante no solo estudado, 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 e 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 fonte N nos solos de ilha de mata de Roraima. As três leguminosas avaliadas proporcionaram incrementos significativos de K ao solo demonstrando o potencial das mesmas como fontes de K nesses solos.

## ABSTRACT

Three ligneous leguminosae species (*Inga edulis* Mart., *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard and *Cajanus cajan* (L.) Millsp.) planted in traditional manioc fields in the forest islands of the Araçá indigenous land, in Roraima's savanna were evaluated in order to determine which species are adapted to use in green manure in this ecosystem. A diagnosis of the indigenous history and agriculture were done emphasizing the manioc field's management, in order to make description and register. In addition, the following parameters were evaluated in the field: establishment (growth, diameter and canopy cover), biomass production and biomass nutrient accumulation. Also, it was studied the nitrogen mineralization coming from leguminosae vegetal material incorporation in these island typical soils, under controlled conditions. Populational growth is causing changes in the usage of the soil and increasing exploitation. As a consequence, community members are noticing a decrease in available areas and resources in forest islands and also a reduction in manioc field's productivity which is associated with the reduction in resting time. The field experiment was installed in entirely casual blocks, with three blocks, and seven plants of each leguminosae in the useful part, being four parts in each block corresponding to the treatments. Regarding growth and development characteristics, *Cajanus cajan* plants had significant higher means. When analyzing the amount of nutrients in leguminosae biomass, significant differences were only observed to Ca, K and Mn levels, being the highest values seen in *Inga edulis*, spontaneous vegetation and palheteira, respectively. The analysis of soil chemical characteristics show that these soils are more fertile than most Roraima tropical soils. In the nitrogen mineralization experiment, under controlled conditions, entirely casual delineation was used, with four repetitions and four treatments. Nitrate was the predominant form of mineral N in the studied soil. *Cajanus cajan* incorporation treatment had the lowest N mineralization values, being the immobilization process bigger than mineralization, during the incubation period. Moreover, *Clitoria fairchildiana* and *Inga edulis* treatments presented the highest mineral N liberations and a significant total N increase in soil, demonstrating the potential of these leguminosae as N sources in the soils of Roraima forest islands. The tree leguminosae evaluated provide significant K increase in soil, demonstrating the potential of these leguminosae as K sources in the soils of Roraima forest islands.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>14</b>
Histórico de uso e manejo de roçados tradicionais na Comunidade do Mutamba da Terra Indígena Araçá, Roraima.	
<b>CAPITULO II</b>	<b>26</b>
Avaliação do estabelecimento e desenvolvimento de leguminosas em roçados tradicionais de Terra Indígena Araçá, Roraima.	
<b>CAPITULO III</b>	<b>43</b>
Mineralização do nitrogênio proveniente de leguminosas para adubação verde em solo de uma ilha de vegetação da região das Savanas Amazônicas, Roraima.	
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>
Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química do solo nas áreas dos roçados experimentais, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.	29
Tabela 2. Valores médios das características avaliadas nas leguminosas no campo, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008	36
Tabela 3. 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.	38
Tabela 4. Teores dos nutrientes acumulados na biomassa das plantas de leguminosas aos 165 dias de desenvolvimento no campo, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.	39
Tabela 5. Características químicas do solo amostrado nas roças das “ilhas de mata” do “Lavrado” de Roraima na camada de 0 – 20 cm.	45
Tabela 6. Características da composição química do material vegetal de três espécies de leguminosas lenhosas	46
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.	47
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.	51

## INTRODUÇÃO

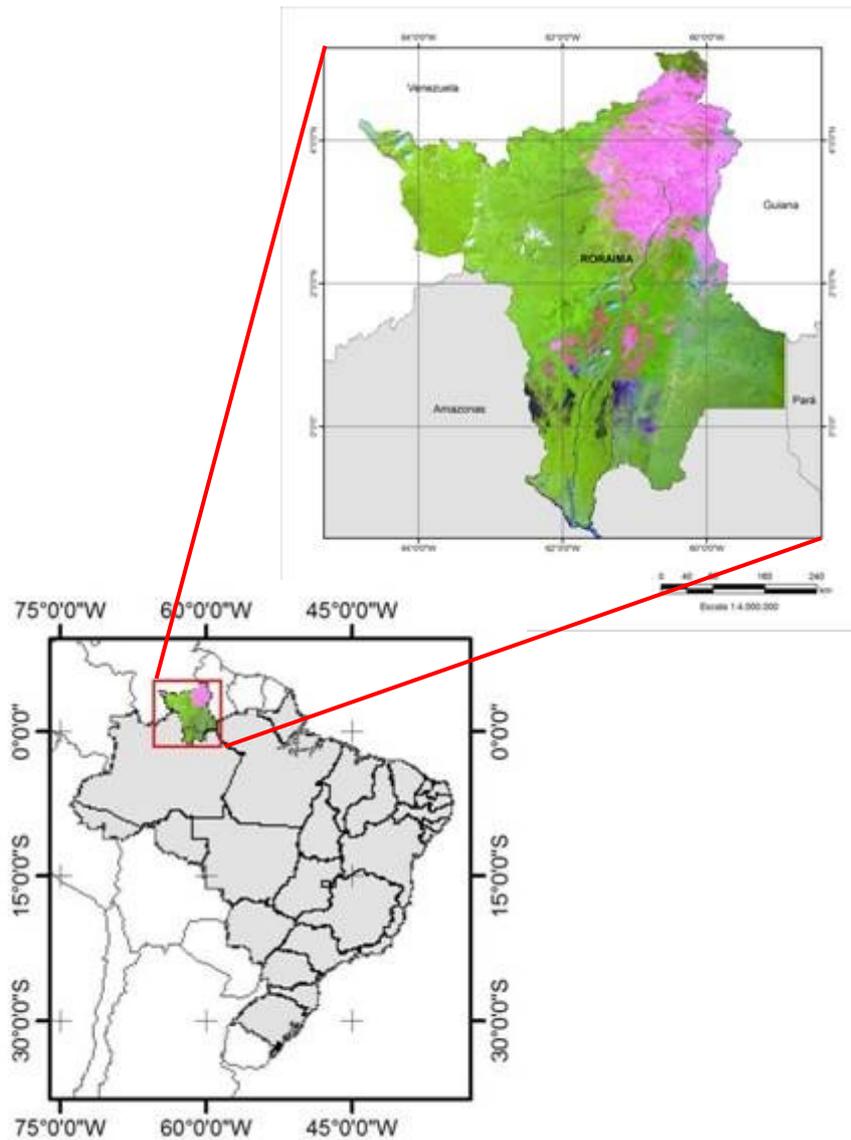
A Amazônia representa a maior área contínua de floresta tropical do mundo. No Brasil, o Bioma Amazônico abrange território dos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e pequena parte dos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. Apesar de a floresta ser a característica mais marcante, as diversidades de relevo, solos, clima e extensão territorial, permitiu a formação de diversos ecossistemas, tais como matas de terra firme, florestas inundadas, várzeas, igapós, campos abertos e cerrados (IBAMA, 2007).

No Nordeste do Estado de Roraima, localizado no extremo norte da região Amazônica, aparecem as savanas amazônicas, sendo a maior área contínua de savanas do Bioma Amazônia, encontrando-se isoladas das grandes formações abertas (cerrados) do Brasil Central, compondo a ecorregião das “Savanas das Guianas” (Barbosa *et al.*, 2005; Barbosa & Miranda, 2005) (Figura 1). Em Roraima, as savanas são regionalmente chamadas de “Lavrado”. Nesse ecossistema ocorrem agrupamentos de espécies arbóreas de florestas semidecíduas em forma de “ilhas”, que regionalmente são conhecidas como “ilhas de mata” ou “ilhas de floresta”.

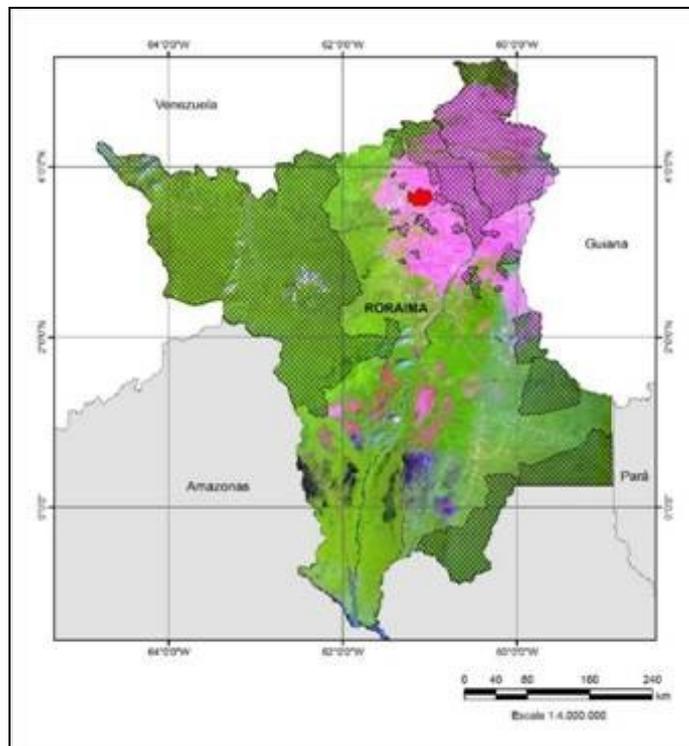
Os solos presentes no “Lavrado” são, em geral, bastante intemperizados, apresentando baixa fertilidade natural, baixa saturação por bases, baixa capacidade de troca de cátions e elevada saturação por alumínio, sendo caracterizados como distróficos e álicos (Melo *et al.* 2003; Vale Junior & Sousa, 2005).

O Estado de Roraima possui um território com cerca de 31 mil indígenas, das etnias Ingaricó, Macuxi, Patamona, Taurepang, Wapixana, Waimiri-Atroari, Waiwai, Yanomami, Yekuana e Hixkaryana. As etnias Ingaricó, Macuxi, Patamona, Taurepang e Wapixana são habitantes de áreas do “Lavrado” (ISA, 2008).

A Terra Indígena (T.I.) Araçá localiza-se no Nordeste do Estado de Roraima, na parte sudoeste da região do “Lavrado”, sendo área de ocupação principalmente das etnias Macuxi e Wapixana, além das etnias Taurepang e Saporá (Figura 2).



**Figura 1** – Imagem de satélite da localização do Estado de Roraima e das áreas de savana no Estado de Roraima.



**Figura 2** - Imagem de satélite da localização da TI Araçá no Estado de Roraima, na região do “Lavrado”.

Nessas condições de manejo tradicional, esses sistemas são sustentáveis, devido à recomposição da floresta durante o período de pousio. Os principais motivos de abandono das áreas para pousio após 2 ou 3 anos de cultivo se deve principalmente ao esgotamento da fertilidade do solo, problemas com pragas e doenças e plantas invasoras (Brady, 1996).

Assim, ressalta-se a importância de pesquisas com o objetivo de desenvolver alternativas sustentáveis baseadas em sistemas que aumentem a produtividade, diminuindo a área de floresta necessária para o cultivo, a degradação do solo e dos recursos naturais, bem como a emissão de gases de efeito estufa (Brady, 1996).

Diante deste cenário, torna-se necessário priorizar alternativas de baixo custo que incluam a maximização dos processos biológicos que ocorrem naturalmente no solo, como a fixação biológica de nitrogênio através do uso de leguminosas como planta de cobertura e para adubação verde. Pesquisas em terra firme têm mostrado que após o desmatamento, o nitrogênio é um dos nutrientes do solo que se perde mais rapidamente como consequência da atividade agrícola e pode ser um dos principais limitantes da produtividade dos sistemas após o terceiro ano de cultivo. Essa perda está relacionada com a queima no preparo da área e a perda da matéria orgânica do solo (Alfaia *et al.*, 2007).

A introdução de leguminosas lenhosas em sistemas de cultivos nas roças para fins de adubação verde pode ser uma alternativa viável e de baixo custo para a agricultura itinerante praticada nas ilhas de mata. Essa é uma prática ainda não utilizada pelos

agricultores indígenas. Com isso, além de promover o incremento da biodiversidade do agroecossistema, procura-se a manutenção da produtividade através da conservação da fertilidade do sistema, aumentando o tempo de aproveitamento da área da roça. Pode ainda ser uma importante alternativa para a diminuição do desmatamento e das queimadas e, conseqüentemente, da emissão de gases de efeito estufa. Com o aumento do tempo de cultivo numa mesma área, poder-se diminuir as queimadas para abertura de novos roçados e a pressão sobre as “ilhas de mata”, permitindo um maior período de descanso da terra e, assim, melhorar a qualidade de vida através do aumento da produção e da preservação dos recursos naturais.

O presente estudo faz parte de um projeto maior intitulado “*Guyagrofor – Desenvolvimento de sistemas agroflorestais sustentáveis, baseado no conhecimento de populações indígenas e quilombolas no escudo das Guianas*”, e denominado localmente pelas comunidades indígenas de “Wazaka'ye” (“árvore da vida” na língua makuxi). O projeto tem financiamento da Comunidade Européia e visa apoiar os sistemas produtivos dos povos indígenas e quilombolas através da integração de conhecimentos técnicos e tradicionais para a formulação de alternativas mais sustentáveis de manejo da terra. Os resultados desse estudo são apresentados em 3 capítulos. No primeiro capítulo são apresentados os resultados de um levantamento do histórico da agricultura indígena praticada na região, com ênfase no manejo dos roçados. O segundo capítulo apresenta os resultados de uma pesquisa de campo sobre o plantio de três espécies de leguminosas nos roçados tradicionais em uma ilha de mata na Comunidade Mutamba e finalmente no capítulo 3 são apresentados os resultados de um ensaio em condições controladas cujo objetivo foi o de quantificar a mineralização de nitrogênio e a liberação de nutrientes provenientes do material vegetal das leguminosas estudadas no ensaio de campo incorporado em amostras de solos da ilha de mata da Comunidade de Mutamba.

A pesquisa, além de atender a uma demanda da comunidade, envolveu nos estudos de campo a ação conjunta de pesquisadores e agricultores. Destaca-se ainda a importância do incentivo ao desenvolvimento das técnicas de adubação verde no “Lavrado” e da promoção da construção participativa desses saberes junto aos indígenas, técnicos agrícolas e estudantes do Centro Cultural de Formação Indígena Raposa Serra do Sol, que têm o conhecimento de diversas práticas agroecológicas e podem desenvolvê-las no cotidiano e realidade de onde vivem. Ações como estas, baseadas em técnicas e experimentações desenvolvidas pelas próprias comunidades, aliadas à um monitoramento e

avaliação científica, constituem experiências inovadoras e mais capazes de contribuir para o uso produtivo e sustentável da terra na Amazônia.

## CAPITULO I

### **Histórico de uso e manejo de roçados tradicionais na Comunidade do Mutamba da Terra Indígena Araçá, Roraima.**

#### **Introdução**

O Estado de Roraima localiza-se no extremo norte da região Amazônica brasileira. Representando 4,6% do território da Amazônia Legal, possui uma área de 225.116 Km<sup>2</sup> com um relevo muito diversificado. Faz fronteira com Guiana, Venezuela e com os Estados do Pará e Amazonas (Sette Silva, 1997; Barbosa *et al.* , 2005).

No Nordeste do Estado aparecem as savanas amazônicas, sendo a maior área contínua de savanas do Bioma Amazônia, encontrando-se isoladas das grandes formações abertas (cerrados) do Brasil Central, compondo a ecorregião das “Savanas das Guianas” (Barbosa *et al.*, 2005; Barbosa & Miranda, 2005). Em Roraima, as savanas são regionalmente chamadas de “Lavrado”. Nesse ecossistema ocorrem agrupamentos de espécies arbóreas de florestas semidecíduas em forma de “ilhas”, que regionalmente são conhecidas como “ilhas de mata” ou “ilhas de floresta”.

A população indígena de Roraima é de aproximadamente 31 mil indivíduos, das etnias Ingaricó, Macuxi, Patamona, Taurepang, Wapixana, Waimiri-Atroari, Waiwai, Yanomami, Yekuana e Hixkaryana (ISA, 2008, FUNAI, 2009), que se desenvolveram historicamente em território alegórico (Costa e Souza, 2005), constituído pelo mosaico de ecossistemas que formam a paisagem do estado. As etnias Ingaricó, Macuxi, Patamona, Taurepang e Wapixana são habitantes de áreas do “Lavrado”. Como agricultores, pescadores, caçadores e coletores, desenvolveram um vasto conhecimento acumulado sobre o ambiente e as técnicas tradicionalmente utilizadas (Oliveira Junior *et al.* , 2005).

Sendo o ecossistema o contexto geral onde ocorre a adaptação humana, esse contexto é variado de acordo com o ecossistema. Na Amazônia, e, mais ainda, em Roraima, existem muitos ecossistemas interrelacionados, mas, cada um com sua própria história natural, suas características geofísicas e químicas e suas populações humanas com suas diferenças, resultado do processo de adaptação dessas populações à variabilidade

existente dentro da Amazônia e do efeito de diferentes histórias culturais. Assim, a heterogeneidade das populações que têm habitado a Amazônia reflete a diversidade do ambiente e, essa relação com o ambiente é, na maioria das vezes, consagrada pelos mitos de cada sociedade (Morán, 1990). Assim, os povos indígenas desenvolveram um vasto conhecimento acerca das características ecológicas e ambientais dos territórios (Miller *et al.*, 2007).

Neste contexto, nas Savanas, se desenvolveram processos de adaptabilidade muito específicos a este meio, resultado de soluções em termos de experiência e praticidade na relação cultura versus natureza ao longo do tempo, espaço e história (Costa e Souza, 2005).

Nesta região, as pressões ambientais que influenciaram as estratégias das populações são, os ciclos de precipitação e estiagem; as limitações químicas dos solos; a diversidade de ecossistemas presentes; e, a menor produtividade da pesca (Morán, 1990).

A agricultura tradicional de corte e queima na região é praticada em áreas de mata, como as ilhas de mata de galeria nas planícies e nas margens de rios e igarapés e nas encostas tradicionalmente. Esse tipo de manejo também é conhecido como agricultura de subsistência, de derruba e queima, de coivara, itinerante, migratória, (Morán, 1990; Oliveira Junior *et al.*, 2005 e Miller *et al.*, 2007).

Apesar de apresentarem algumas especificidades de acordo com o grupo indígena que os desenvolvem e a região, estes sistemas são caracterizados por utilizar-se de um conjunto de práticas tradicionais de manejo e de uma grande diversidade de espécies cultivadas de forma consorciada (Miller *et al.*, 2007).

A agricultura de coivara, influenciada pelo regime sazonal da região em que é praticada, envolve uma 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 tem seu solo recuperado pela regeneração da capoeira.

Em levantamento realizado com populações indígenas do alto Juruá, no Acre, Franco *et al.* (2002) descrevem as atividades realizadas para “botar roçado”, que deve ser feito na época seca. Feita a escolha do local, que pode ser em uma área de mata virgem ou em área de capoeira com período já avançado de pousio, o primeiro passo é brocar o roçado. A broca consiste em cortar o cipó, as árvores mais finas e vegetação mais baixa. O passo seguinte é derrubar os paus, ou seja, cortar as árvores de maior porte. Nessas duas primeiras etapas, é feita a seleção de material para aproveitamento para lenha, construção

das casas e etc. Chegando o mês mais seco da estação, deixa-se a área secar e em seguida toca-se fogo no roçado. Na seqüência, procede-se ao que se chama de encoivarar, quando o que não queimou direito é reunido em pilhas (coivara) para nova queima. Ao fim dessas etapas o terreno está limpo e fértil, devido às cinzas da vegetação queimada, que aumenta a produtividade da terra. O plantio é realizado no início da época das chuvas e periodicamente é feita a limpeza da vegetação espontânea.

Após cerca de 2 ou 3 ciclos de cultivo no roçado, o solo esgotado não mais garante a produtividade do sistema e a área é então abandonada e procede-se a abertura de uma nova roça. Na fase do pousio, há a recuperação das qualidades químicas e físicas do solo, na medida em que as árvores pioneiras da capoeira reciclam nutrientes extraídos das camadas mais profundas do solo e, por via da serrapilheira, acrescentam matéria orgânica ao solo (Miller *et al.*, 2007).

Posey (1997) destaca, ainda, que, apesar do auge da produção das roças ser por 2 ou 3 anos, elas continuam a fornecer produtos cultivados durante muitos anos, como a batata doce, o inhame e cará, mamão e inclusive, a mandioca. Além disso, as capoeiras são fonte de recursos naturais altamente diversificados, incluindo plantas alimentícias, medicinais e caça. Os Kayapó, do Pará, visitam constantemente as antigas capoeiras, em busca de produção remanescente.

As roças podem ser individuais, cultivadas por família, ou comunitárias, de acordo com a organização social e econômica da comunidade. Os principais cultivos são mandioca, milho, jerimum, feijão-caupi, cará, batata-doce e pimenta. O excedente é trocado entre comunidades ou vendido em feiras livres na cidade (Oliveira Junior *et al.*, 2005). É comum, ainda, o cultivo de mamão, banana e cana-de-açúcar nos roçados.

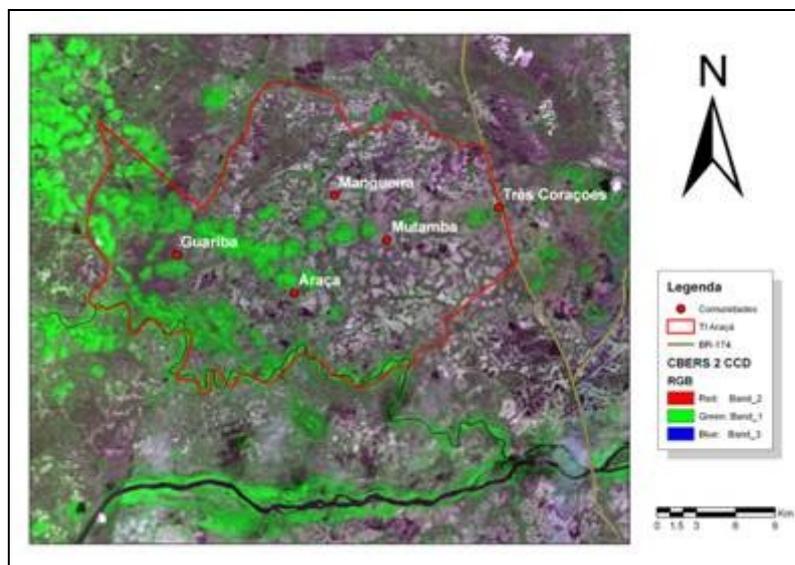
À medida que se intensifica o contato com não índios e à medida que há uma fixação das comunidades, os modos de produção tradicionais vêm sofrendo mudanças de tal forma que não mais são capazes de atender a todas as necessidades básicas das populações indígenas em crescimento. Tal fato pode ser verificado, por exemplo, pela diminuição das atividades produtivas em consequência da degradação dos solos, devido à redução do tempo de pousio associado ao uso do fogo. Há a idéia nas comunidades de que as técnicas agrícolas praticadas pelo não-índio 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 à perda de variedades tradicionais, juntamente

com toda a tradição envolvida com tais culturas (Oliveira Junior *et al.* , 2005). Além disso, Posey (1997) destaca que, atualmente, os sistemas de lavoura indígena são reconhecidamente mais complexos e, de um modo geral, mais bem adaptados às condições tropicais.

Esta etapa do trabalho de pesquisa teve o objetivo de fazer um levantamento do histórico da agricultura indígena, com ênfase no manejo dos roçados a fim de realizar um diagnóstico, para fins de descrição e registro.

## Material e métodos

A Terra Indígena Araçá localiza-se no Nordeste do Estado de Roraima, na parte sudoeste da região do “Lavrado” (Savana), a 120 Km da capital Boa Vista, no município de Amajari. Atualmente, cinco comunidades compõem a TI: Araçá, Mutamba, Guariba, Mangueira e Três Corações (Figuras 2 e 3). Este trabalho foi realizado na Comunidade do Mutamba.



**Figura 3** - Imagem de satélite com os limites da TI Araçá e a localização das cinco comunidades.

A obtenção dos dados para a descrição das características e do manejo dos roçados foi realizada através de um levantamento inicial junto ao então tuxaua (líder da

comunidade) da Comunidade de Mutamba na época da definição da pesquisa; visitas guiadas aos roçados; observação *in loco* durante as idas a campo a fim de realizar atividades do projeto; revisão de literatura; e, questionários semi-estruturados realizados junto aos agricultores indígenas e consultores locais da Comunidade do Mutamba. Os critérios para participação nos questionários foram: os agricultores indígenas experimentadores, ou seja, os donos dos roçados experimentais da pesquisa, previamente escolhidos junto com a comunidade de acordo com os critérios de seleção dos roçados e consultores locais indicados pela comunidade, como sendo aquela pessoa que tem bastante experiência e conhecimento da história da comunidade. Os questionários foram aplicados com o consentimento do participante, através do Termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1) e mediante aprovação do projeto no Comitê de Ética do INPA e regulamentação da pesquisa pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI. Os questionários foram aplicados no mês de janeiro de 2009, já na época da finalização da pesquisa, em horário e local previamente combinados com os participantes e constou de perguntas 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 fitossanitários (doenças, insetos e mato); das relações de propriedade, divisão do trabalho e transmissão do conhecimento; e da alocação dos produtos no mercado e seus problemas. As visitas guiadas aos roçados foram realizadas também em horário já combinado com o participante, com o objetivo de possibilitar ao pesquisador conhecer os roçados e as “ilhas de mata” e perceber e visualizar a realidade mostrada pelos agricultores em seus questionários.

Os questionários aplicados foram sistematizados para descrição o histórico de uso e manejo dos roçados e da percepção dos agricultores indígenas acerca dos recursos naturais da comunidade.

## **Resultados e discussão**

### *Caracterização das populações indígenas da TI Araçá*

A TI Araçá está localizada na parte sudoeste da região do “Lavrado” de Roraima (Figura 2), e faz parte de uma região chamada Complexo Macuxi-Wapixana, por ser área de ocupação tradicional das etnias Macuxi e Wapixana, etnias mais numerosas no “Lavrado”. Além destas, estão presentes também indígenas das etnias Taurepang e Saporá e descendentes de casamentos interétnicos da região, principalmente entre Macuxi e Wapixana.

As populações indígenas tradicionais da área do Monte Roraima e Cordilheira Pacaraima se autodesignam Pemon e Kapon, da família lingüística Karib. Os Kapon, povo do alto, povo do céu, são compostos pelos Akawaio e Patamona, das montanhas a Norte e Leste. Os Pemon, são compostos pelos Kamaroto, Arecuna e Taurepang, nos territórios a oeste e Macuxi, a sudoeste, na região da Gran Sabana, chamada de Lavrado pelas populações de Roraima, na bacia do Rio Orinoco (Costa e Souza, 2005, Santilli, 2001). Os dois grupos se consideram aparentados, descendentes de Macunaíma e Enxikiráng (irmãos míticos filhos do sol) que forjaram num tempo antigo a atual configuração fisiográfica do mundo, contado através do mito da árvore Wazaká (árvore da vida) que deu origem a todas as plantas comestíveis que se encontram até hoje, e ao Monte Roraima de onde fluem os cursos d’água que banham o território tradicional desses povos, explicando origem do cultivo, diferenciação étnica, localização geográfica (Santilli, 2001).

Os Wapixana, de filiação lingüística Arawak (Farage, 1997) ocupam tradicionalmente o território que se estende da bacia do rio Uraricoera ao Surumu, às regiões da Serra da Lua e Tacutu, em Roraima e áreas localizadas além da fronteira internacional de Brasil e República da Guiana, na região do Rupununi (Costa e Souza, 2005).

Ao longo da história, os territórios tradicionais dessas populações sofreram processos de colonização, ocupação e invasão que modificaram as relações entre os indígenas e não indígenas. Vale destacar a expansão pecuarista nos campos naturais baseada na mão de obra indígena no final do século XIX e início do século XX, a colonização inglesa do Rio Rupununi, garimpagem de ouro e diamante e missão evangelizadora a partir do início do século XX, política fundiária relacionada a terras indígenas na década de 40 e criação da FUNAI, em 67 (Farage, 1997 e Santilli, 2001).

Diversos autores destacam a possibilidade de ter havido incorporação de povos dizimados pelo processo de contato por outras etnias, como Macuxi e Wapixana, ao longo do séc. XIX e início do séc. XX (Farage, 1997).

Hoje, a população Macuxi é de 23.433, de acordo com Funasa (2006), no Vale do Rio Branco e no Interflúvio Maú (Ireng)/Rupununi, território guianense (Santilli, 2001 e ISA, 2008). E a Wapixana é de cerca de 13 mil indivíduos, habitando os campos do interflúvio dos rios Branco e Rupununi, na fronteira entre o Brasil e a República da Guiana (Farage, 1997, ISA, 2008). No Brasil, a população Wapishana é de sete mil indivíduos segundo levantamento feito pela Funasa em 2008 (ISA, 2008).

Um dos entrevistados, Wapixana de 46 anos, vive com sua esposa, filha de Wapixana com Macuxi, vinda do Surumu (TI Raposa Serra do Sol) e seus filhos. Ele nasceu na área da TI Araçá onde hoje se localiza a Comunidade do Mutamba, assim chamada devido à proximidade da Ilha do Mutamba. Na época, a Comunidade era composta por quatro famílias nucleares em torno de sua avó e se chamava Mangueira. Em 1996 foi criada, no mesmo local, a comunidade do Mutamba, com cerca de 12 pais de família, e a Mangueira passou a ser o nome de outra comunidade dessa mesma TI. Segundo Santilli (2001), há uma tendência uxorilocal (famílias nucleares em torno do pai da mulher) entre as populações Macuxi. Esta tendência é difícil de ser observada sem uma pesquisa mais profunda das movimentações familiares que deram origem as comunidades da TI Araçá e que podem ter desconfigurado o arranjo tradicional. O que pode ser observado é um arranjo em torno de famílias unidas por laços de parentesco. As casas são dispersas, diferente das aldeias na região de floresta, que se caracterizam por casas comunitárias, compostas por famílias nucleares, unidas por laços de parentesco (Santilli, 2001)

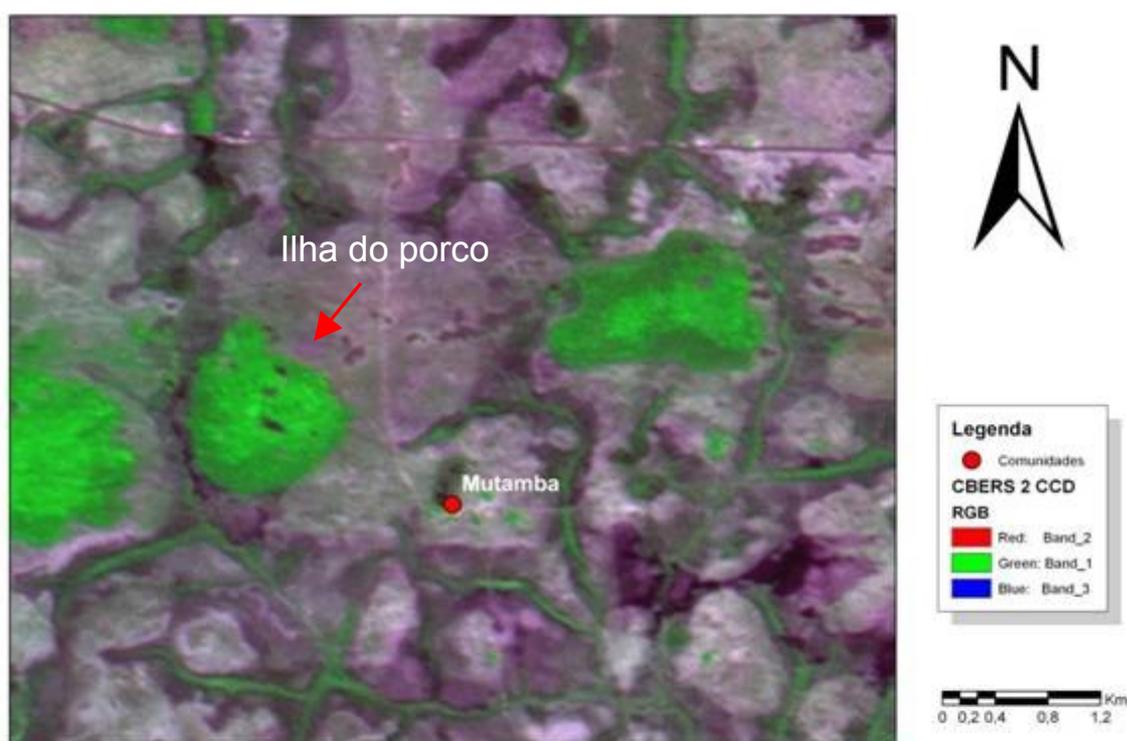
Hoje, a Comunidade do Mutamba possui cerca de 22 pais de família, com histórias de origens diversas. Muitos vieram de regiões vizinhas, como Serra da Moça, Surumu, São Marcos, para acompanhar a família ou por casamento, outros nasceram na região, mesmo antes da configuração atual da TI. Nem todas as famílias possuem roçados ou trabalham com agricultura. Alguns são professores assalariados ou trabalham em fazendas na região. É bastante comum os filhos mais velhos irem para Boa Vista estudar.

#### *Caracterização da TI Araçá e da Comunidade de Mutamba*

A TI Araçá foi homologada em 17 de fevereiro de 1982 (Decreto 86.934 de 18/02/1982), abrangendo uma área de 50.018 ha. Em 2007, a população total da TI era de

1.336 pessoas (Censo DSEI Leste – CIR, 2007 *apud* ISA, 2008) e cinco comunidades: Araçá, Mangueira, Três Corações, Guariba e Mutamba (Figura 3).

A comunidade de Mutamba possui aproximadamente 22 casas de família, duas casas de farinha (uma construída pela prefeitura na sede da comunidade e a outra se localiza próxima a ilha do Porco), um viveiro de mudas, dois retiros (casas mais afastadas onde são criados porcos), uma igreja católica, uma escola, um barracão (casa de palha) para reuniões, encontros, apresentações. Para o cultivo das roças a comunidade explora duas ilhas, a Ilha do Porco (Figura 4) e de Mutamba .



**Figura 4** – Imagem de satélite da localização da Ilha do Porco com relação a comunidade de Mutamba na TI Araçá, RR.

#### *Agricultura na Comunidade de Mutamba*

A agricultura praticada na TI Araçá é a agricultura tradicional de corte e queima da vegetação em áreas de “ilha de mata”. Após cerca de três anos de cultivo, a terra é deixada em descanso (pousio), permitindo a regeneração da capoeira e a recuperação da fertilidade do solo durante o período de pousio.

O preparo de uma nova área de roça inicia-se durante o período seco e consiste no corte da vegetação do sub-bosque (broca). Após algumas semanas, as árvores são derrubadas e queimadas. Os troncos não queimados são posteriormente amontoados e queimados (coivara). Nos roçados da TI Araçá, o preparo da área começa no final do ano anterior ao plantio (novembro a dezembro na região do Lavrado) e termina em meados de fevereiro ou início de maio.

Em abril/maio, no início das chuvas, é realizado o plantio do milho, cuja colheita é feita em agosto. Durante a colheita do milho, algumas espigas são deixadas no pé envergado para evitar o acúmulo de água nas espigas cujos grãos são guardados para o uso como sementes no próximo plantio. Os grãos secos são conservados na espiga ou em garrafas PET até o próximo plantio. A mandioca e/ou macaxeira é plantada em manicujo (monte de terra onde as estacas são fincadas) logo quando o milho atinge uma altura de aproximadamente 0,5 m. A colheita da mandioca e/ou da macaxeira é distribuída durante um período variando de 6 meses até mais de um ano após o plantio, dependendo da variedade e da necessidade. Durante a colheita, as estacas para replantio (manivas) são deixadas encostadas na vertical próximo à roça para serem mantidas vivas até o próximo plantio. No segundo ano, em abril/maio, o milho é plantado novamente, repetindo o primeiro ciclo, tanto para o milho, quanto para a mandioca e/ou macaxeira. No terceiro ano de produção, o roçado não sustenta mais uma boa produtividade do milho. Portanto, apenas a mandioca e/ou macaxeira são plantadas, ainda em março. Porém, a produtividade da mandioca fica também afetada, o rendimento sendo bem menor. Ao final deste terceiro ano a roça geralmente é deixada em pousio.

Na TI Araçá, as roças normalmente são individuais (por família) e na Comunidade do Mutamba, se concentram próximas umas das outras em uma área da “ilha de mata”. Na Ilha do Porco existem três “áreas de rodízio”, de forma que cada área fica em pousio durante seis a 10 anos. Desse modo, não derrubam mais a mata, apenas a capoeira.

A área cultivada por roça varia, geralmente, entre 1 linha (área de 25 x 25 m), a 2 linhas. São cultivados, principalmente, o milho e a mandioca e/ou a macaxeira. O milho seco é usado para alimentação dos animais domésticos e o milho verde para alimentação humana. A mandioca mansa, chamada de macaxeira, é usada para alimentação e para a venda, e a mandioca brava, ou simplesmente mandioca, é cultivada para produção de farinha que às vezes é vendida, produção de beiju e caxiri. Além da mandioca e do milho é

comum o cultivo de banana (no 2º ano), cana, abóbora e mamão para consumo, em consórcio com o milho e mandioca e/ou macaxeira nas roças.

Existe grande variedade de mandioca e macaxeira conhecidas e cultivadas. As variedades de mandioca são 6 meses, amarelão (Zé da Russa), torcidinha, cariri, maniva do Amazonas, caititu e as de macaxeira são duas, a amarela (manteiga) e a branca, pela cor da raiz, ou verde e vermelha, pela cor do talo.

No levantamento etnoambiental das terras indígenas do Complexo Macuxi-Wapixana nas savanas roraimenses foram registrados a mandioca brava, macaxeira, banana, milho, pimenta, cana de açúcar, amendoim, abóbora, melancia, caju, cítricos, manga, mamão, batata-doce, inhame, cará, hortaliças e legumes, arroz e feijão como sendo as principais culturas nos roçados (Miller *et al.*, 2007). A mandioca apresenta-se como cultura de maior importância nos roçados indígenas por ser matéria-prima para o preparo de alimentos tradicionais como a farinha, a tapioca e o beiju e das bebidas fermentadas caxiri e pajuaru, conhecidas com “cerveja de índio” (Miller *et al.*, 2007; Oliveira Junior *et al.*, 2005). Na Comunidade de Mutamba, nos trabalhos feitos em ajuri (mutirão) geralmente há consumo de caxiri.

As tarefas que exigem maior força de trabalho são realizadas em ajuri por toda a comunidade ou por núcleos de família. Geralmente, as tarefas da roça, do preparo da área até o plantio são destinadas aos homens, bem como a caça e a pesca, e as mulheres ajudam no plantio, cuidam da manutenção da roça limpa, colheita, manipulação e preparo dos alimentos, criação dos filhos.

O manejo das ervas espontâneas (mato) nos roçados é feito através de capina com terçado e o mato é deixado sobre o solo (terra). No entanto é comum observarmos a roça sempre limpa, sem nenhum mato ou cobertura do solo.

Alguns problemas fitossanitários foram relatados, como a ocorrência de uma doença na Banana maçã, que se inicia a partir do segundo ou terceiro ano de produção, caracterizada por uma mancha no rizoma que se propaga pelo pseudocaule matando a planta e a ocorrência de uma lagarta de 3 em 3 anos, ou 4 em 4 anos que ataca o milho, matando-o e as folhas da mandioca e macaxeira, diminuindo a batata (raiz). As plantas de mandioca e macaxeira também sofrem ataque de saúvas.

O aprendizado na roça pelos filhos depende do hábito dos pais e começa normalmente com uns sete anos. Os filhos pequenos vão para a roça para fazer “arruaça” (brincar) e vão absorvendo os conhecimentos. É bastante comum ver os filhos ajudando

nas atividades de descascar a mandioca e famílias ou núcleos familiares trabalhando junto, nos terreiros, no preparo da mandioca (descascar, lavar) para a farinhada (preparo da farinha).

Além do cultivo das roças, da pesca e da caça (tatu, cotia, veado, caititu) e coleta de recursos naturais para alimentação, elaboração de vestimentas, adornos, construção das casas, artefatos para caçadas, pesca, rituais e cura, nas áreas de capoeira e de mata, outras fontes de recurso também são observadas nas comunidades indígenas.

É muito comum e prática antiga, o cultivo de fruteiras no entorno das casas, no que eles chamam de terreiros, quintais ou sítios. Antes, só havia a coleta de nativas, hoje, há um grande número de frutíferas sendo cultivadas, como cajueiros, mangueiras, limoeiros, mamoeiros, bananeiras nesses locais (Oliveira Junior *et al.* , 2005 e Miller *et al.* , 2007). Esses quintais, além de contribuírem para a segurança alimentar das populações, podem chegar a constituir grandes e complexos grupamentos de espécies de árvores variadas, em sistemas agroflorestais (Miller *et al.* , 2007, Pinho, 2008).

Há também o cultivo na caiçara, que consiste em um área no Lavrado, cercada, onde o gado é colocado por um período de tempo e na seqüência cultiva-se principalmente mandioca e/ou macaxeira e banana. Além disso, há incentivo, através da prefeitura do município de Amajari para o cultivo em áreas de Lavrado, através de preparo da área com arado e calagem e doação de sementes de milho.

Nos quintais das casas ou em ranchos há a criação de galinhas e porcos e de gado no Lavrado. Tais criações podem ser uma alternativa ao escasseamento da caça.

As atividades produtivas de pesca e caça geralmente são para o sustento, havendo venda por algumas famílias, de limão e manga para o mercado e batata doce, macaxeira e mamão internamente. Há vontade e interesse na comercialização dos produtos, no entanto dificuldades com transporte são um dos principais entraves ao escoamento da produção.

Os moradores da comunidade têm percebido a diminuição dos recursos e áreas disponíveis nas ilhas de mata, associada ao aumento da exploração devido ao aumento da população. Relatam que hoje a Ilha do Porco é composta basicamente de capoeiras em regeneração, quase não havendo mata virgem.

Os recursos madeireiros, como o pau rainha e a caça estão escassos. O pau rainha é bastante utilizado na construção das casas e os agricultores têm adotado o manejo das rebrotas nos roçados. Estudos junto com o INPA estão sendo conduzidos a fim de gerar recomendações para o manejo do pau rainha nos roçados.

Outra percepção dos agricultores é a diminuição da produtividade das roças associada a diminuição do tempo de pousio, também relacionado com o aumento do número de famílias que exploram as ilhas. Antigamente cada família cultivava uma roça de 4 ou 5 linhas e hoje cultiva 1 ou 2 linhas.

Um agricultor exemplifica o problema da queda da produtividade do milho quando bota a roça em capoeira nova. Segundo ele, a capoeira mais velha, quando bem queimada produz mais milho.

Outro exemplo está no relato do cultivo do arroz, que antigamente era bastante comum, e hoje em dia quase não é mais realizado porque a terra e a semente estão “fracas”. As capoeiras não tem boa qualidade (“grossa”), está “fraca”, “cerra” muito e nasce muito mato.

As áreas de cultivo no Lavrado, chamadas localmente de “aradado” ou lavoura são vistas como promissoras entre os indígenas, pois o acesso a essas áreas e o manejo (preparo da área e plantio) são mais fáceis do que dentro da ilha. Se as roças implantadas nessas áreas apresentassem um bom desenvolvimento (plantio de feijão, milho e maniva), as roças nas ilhas de mata poderiam ser reservadas apenas para cultivo de banana, jerimum, bata doce e assim grande parte da ilha poderá ser preservada. No entanto, já no primeiro ano de cultivo, a prefeitura fez aplicação de calcário nas áreas de Lavrado depois do início das chuvas, e a cultura do milho não desenvolveu bem. Provavelmente outros nutrientes como o fósforo e o potássio tenham limitado o bom desenvolvimento da planta (Pinho, 2008).

## CAPITULO II

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

#### **Introdução**

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 agrupamentos de espécies arbóreas de florestas semidecíduas em forma de “ilhas”, a fim de aproveitar 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.*, 2007).

Young (1997) se refere ao sistema de “shifting cultivation” como um tipo de Sistema Agroflorestal dos mais antigos que existem, sendo sustentáveis uma vez que envolvem uma 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.

À medida que se intensifica o contato com os não índios e à medida que há uma 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 leva à 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 chegada de migrantes na região. Esses não têm a tradição e o cuidado pela floresta que caracterizavam os povos indígenas e não conhecem o que a floresta pode oferecer. Além disso, tentam 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, 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). Além disso, Posey (1997) destaca que, atualmente, os sistemas de lavoura indígena são reconhecidamente mais complexos e, de um modo geral, melhor adaptados às condições tropicais.

Na 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 sustentáveis baseadas em sistemas que aumentem a produtividade, diminuindo a área de floresta necessária para o cultivo, a degradação do solo e dos recursos naturais (Brady, 1996), possibilitando a manutenção da sustentabilidade dos sistemas agrícolas e das comunidades indígenas.

Em um estudo da dinâmica de nutrientes em uma cronossequência 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 (Khatounin, 2001), uma vez que o fornecimento de nutrientes é um dos maiores determinantes da produtividade (Gliessman, 2005).

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.

Embora já bastante utilizadas, a discussão e pesquisas sobre o uso de espécies arbóreas em sistemas agrícolas ainda é nova e 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, pode-se aproveitar outros potenciais como madeira para lenha e serraria, potencial apícola, para alimentação animal e humana, forrageira, 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 desenvolvimento de três espécies de leguminosas lenhosas plantadas em roçados tradicionais nas “ilhas de mata” em Roraima, a fim de indicar as espécies adaptadas para o uso como adubação verde nesse

ecossistema. Para tanto foram avaliados o estabelecimento inicial de três leguminosas lenhosas em roçados tradicionais; e, a produção de biomassa e acúmulo de nutrientes na biomassa de três leguminosas lenhosas para fins de adubação verde.

## 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 parcela 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		Ca	Mg	Al	K	P	Fe	Zn	Mn	C	N
	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	6,83	0,84	0,00	0,39	6,66	35,75	12,01	132,50	24,35	1,75
10 – 20	6,69	5,84	4,76	0,70	0,00	0,23	2,85	40,00	9,16	99,17	15,94	1,25
20 – 30	6,63	5,80	3,54	0,58	0,00	0,22	1,60	43,57	7,60	79,29	11,29	1,08

Nessa região predomina o clima tropical monçônico do tipo Aw da classificação de Köppen (Barbosa, 1997, Barbosa *et al.*, 2005; Barbosa & Miranda, 2005), 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”.

Todo o período de condução da pesquisa, desde a definição até a discussão e avaliação dos resultados foi realizado com o envolvimento e participação da comunidade,

caracterizando a pesquisa e experimentação participativa, importante no processo de definição dos agricultores indígenas e da comunidade em geral, como sujeitos do processo e capazes de dar continuidade a 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 experimentais foi baseada em critérios de homogeneidade em relação ao tipo de solo, idade do roçado (três anos), tamanho do roçado (mínimo de 1 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 da própria comunidade: 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, 2 partes em volume de terra para 1 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 blocos, 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.

Aos 35, 95 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas de leguminosas no campo foi realizado o acompanhamento do estabelecimento destas. 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 (Durigan

e Garrido, 1992). A área de cobertura da copa foi calculada a partir da média dos diâmetros medidos.

Aos 150 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 a contribuição das leguminosas como plantas recomendadas para o uso em adubação verde na região, o material podado da parcela útil foi avaliado em relação ao peso da biomassa fresca, peso da biomassa seca e aos teores e conteúdos de nutrientes acumulados 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, Cu, Fe, Mn e Zn) acumulados na biomassa (Benicasa, 1988). Nas análises de P, K, Ca, Mg e micronutrientes foram utilizadas a metodologia da digestão nitro-perclórica e para 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 3 repetições (blocos). Para os dados de crescimento das leguminosas foram consideradas 21 repetições (7 plantas por parcela e 3 blocos) e 3 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**

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 tempo de avaliação.

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

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

Os valores médios de comprimento do caule das leguminosas amostradas variaram de 44,24 cm a 216,24 cm ao 1 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas no campo nas plantas amostradas de Palheteira; de 23,86 cm a 89,43 cm nas de Ingá e de 86,19 cm a 348,95 cm nas de Guandú, nas mesmas épocas de avaliação.

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

O Ingá apresentou um desenvolvimento inicial muito lento, tendo se desenvolvido muito pouco. Ferraz Junior *et al.* 2006 verificaram a mesma situação em experimento realizado em solo de baixa fertilidade no Maranhão. 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, 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 Inga (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) verificou crescimento de 247 cm em plantas de Ingá estabelecidas durante 12 meses 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 diferenciaram significativamente entre si e foram superiores a esses 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.* que verificaram maiores diâmetros de caule nas plantas de Palheteira e Guandu em comparação com Ingá, desenvolvendo em solos de baixa fertilidade no Maranhão.

Os valores médios de cobertura da copa das leguminosas amostradas variaram de 1232,07 cm<sup>2</sup> a 2668,07 cm<sup>2</sup> aos 35 e 165 dias após o plantio definitivo das mudas no campo nas plantas amostradas de Palheteira; de 907,94 cm<sup>2</sup> a 1809,97 cm<sup>2</sup> nas de Ingá e de 2796,18 cm<sup>2</sup> a 2180,59 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 superiores aos 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 à característica cobertura de copa, observaram-se menores valores 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 vegetação”) em que as roças 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	44,24 b	65,17 b	122,33 b	216,24 b	1,07 a	1,75 b	2,84 a	1232,07 b	2455,53 b	2668,07 a
Ingá	23,86 c	26,48 c	46,00 c	89,43 c	0,55 b	0,80 c	1,06 b	907,94 b	1058,81 c	1809,97 b
Guandú	86,19 a	141,05 a	269,95 a	348,95 a	1,26 a	2,48 a	2,80 a	2796,18 a	5185,68 a	2180,59 ab
CV (%)	28,88	17,74	25,69	18,95	26,96	30,75	23,73	49,83	59,34	4248

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.

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 3.

O peso de biomassa seca da parte aérea foi de 1,08 t.ha<sup>-1</sup> nas plantas amostradas de Palheteira, 0,25 t.ha<sup>-1</sup> nas de Ingá, 5,60 t.ha<sup>-1</sup> nas de Guandú e de 0,68 t.ha<sup>-1</sup> 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 3, apesar dos teores médios dos nutrientes incorporados pela biomassa de Palheteira, exceto de Mn, terem sido inferiores aos incorporados pelo Guandu, esse teores foram muito superiores aos avaliados por Ferraz Junior *et al.*, 2006.

O valor médio de peso da biomassa seca do Guandu foi inferior a 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, 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

**Tabela 3** – 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	Ca	Mg	K	P	N	Fe	Zn	Mn
	<i>t ha<sup>-1</sup></i>	----- <i>kg ha<sup>-1</sup></i> -----				----- <i>g ha<sup>-1</sup></i> -----			
Palheteira	1,08	6,32	0,96	6,34	1,94	54,78	79,98	32,24	502,31
Ingá	0,25	1,65	0,27	1,32	0,33	11,36	17,66	8,85	34,78
Guandú	5,60	21,36	4,32	34,53	7,44	95,36	253,15	138,06	289,90
Testemunha	0,68	4,51	0,78	6,38	1,11	12,03	33,70	30,08	39,28

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 P e N pela biomassa de guandu quando comparada com os observados por Alves *et al.* (2004), Alcântara *et al.* (2000) e Moreira *et al.* (2003) em plantas desenvolvidas em Argissolo Vermelho-Amarelo em Seropédica, RJ, Latossolo Vermelho-Escuro distrófico na região sul do Estado de Minas Gerais e Argissolo Vermelho-amarelo, com adição de termofosfato magnésiano e sulfato de potássio, na Baixada Fluminense, respectivamente. Tal fator pode estar relacionado com as características do solo avaliado, como por exemplo, a baixa concentração de P que pode inibir a fixação de N pelas plantas. Os resultados obtidos por Moreira *et al.* (2003) mostraram um alto potencial das plantas de Guandu de 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 obtidos por esses autores.

A análise de variância do resultado da análise do conteúdo de nutrientes avaliados na biomassa das plantas de leguminosas apresentou diferenças significativas apenas nos teores de Ca, K e Mn.

Os teores dos nutrientes avaliados na biomassa das plantas de leguminosas são apresentados na tabela 4.

**Tabela 4** – Teores dos nutrientes acumulados na biomassa das plantas de leguminosas aos 165 dias de desenvolvimento no campo, Comunidade de Mutamba, Terra Indígena Araçá, Roraima, 2008.

Tratamentos	Características avaliadas							
	Ca	Mg	K	P	N	Fe	Zn	Mn
	g kg <sup>-1</sup>				mg kg <sup>-1</sup>			
Palheteira	5,81 ab	0,84	5,60 b	1,61	23,97	78,33	29,33	441,67 a
Ingá	7,33 a	1,17	5,21 b	1,32	21,73	94,37	37,33	135,00 b
Guandu	3,77 b	0,74	5,91 b	1,21	17,56	46,67	24,67	50,33 b
Testemunha	6,65 ab	1,17	9,37 a	1,61	18,01	50,00	44,00	58,33 b
CV (%)	19,06	32,77	10,67	17,27	22,90	49,88	20,60	31,82

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

O Ingá apresentou um teor de Ca de 7,33 g.kg<sup>-1</sup> em sua biomassa, sendo este valor significativamente superior ao teor de Ca do Guandú, que foi de 3,77 g.kg<sup>-1</sup>. 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 o grande potencial fornecedor de Ca da biomassa do ingá. 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.

O teor de K na vegetação espontânea de  $9,37 \text{ g.kg}^{-1}$  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.

Já o teor de Mn acumulado na biomassa da Palheteira de  $441,67 \text{ mg kg}^{-1}$  foi significativamente superior aos valores dos teores de Mn avaliados nos outros tratamentos, com média de  $81,22 \text{ mg kg}^{-1}$ , não havendo diferenças significativas entre esses.

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.

Diante de todo o exposto, 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 atrapalham as árvores. Ele visualiza a possibilidade de plantar guandu como quebra ventos 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.

## **Conclusão**

1. Dentre as leguminosas avaliadas 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 e desenvolvimento avaliadas em relação as demais leguminosas.
2. O Ingá apresentou um desenvolvimento inicial muito lento, tendo se desenvolvido muito pouco, provavelmente a devido 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. No entanto a biomassa dessa leguminosa apresentou uma das mais altas concentrações de Ca e N.
3. É 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, que apresentam solos mais frágeis do que os da ilha de mata.

## 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”, que 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.*, 2007).

Esse sistema de cultivo envolve uma 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 tem seu solo recuperado pela regeneração da vegetação.

No entanto, 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. Mudanças no sistema tradicional de cultivo podem acarretar desequilíbrio e queda na fertilidade dos sistemas agrícolas ao longo do tempo.

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.

Dessa maneira, torna-se iminente a necessidade de desenvolver ou melhorar tecnologias de manejo e conservação dos solos adequados ao ambiente 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 (N) 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 perde 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).

Embora há muito utilizadas, a discussão e pesquisas sobre o uso de espécies arbóreas em sistemas agrícolas ainda é nova e 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).

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 adaptadas para o uso como adubação verde nesse ecossistema.

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), 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.

## **Material e Métodos**

O estudo sobre a mineralização do nitrogênio 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 análises químicas segundo metodologia da Embrapa (1997). As características químicas do solo são apresentadas na Tabela 5.

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

pH		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	K <sup>+</sup>	P	Fe	Zn	Mn	Cu	C
H2O	KCl										
		----- cmol <sub>c</sub> kg -----				----- mg kg -----				g kg	
7,02	5,74	5,54	0,64	0,00	0,18	3,02	26,87	11,27	20,37	7,80	21,07

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 seguintes nutrientes: Ca, Mg, K, P, N, Fe, Zn e Mn. Nas análises de Ca, Mg, K e P foram utilizadas a metodologia da digestão nitro-perclórica e para 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.

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

Tratamento	Ca	Mg	K	P	N	Fe	Zn	Mn
	----- $g\ kg^{-1}$ -----					----- $mg\ kg^{-1}$ -----		
Palheteira	13,81	1,87	10,77	1,68	26,54	101	35	403
Ingá	16,46	2,34	8,95	1,57	21,94	139	41	147
Guandú	8,68	1,63	10,37	1,42	16,58	63	30	66

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-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e nitrato (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Os teores de N mineral foram determinados após extração com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,5M, usando 20g de solo úmido e 40 ml de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Os teores de nitrato e amônio foram determinados por colorimetria seguindo a metodologia descrita por Anderson & Ingram (1993).

No último tempo, após 90 dias de incubação foram determinados os teores de Ca, Mg, Al, K, P, Fe, Zn, Mn, Cu, C, N, pH em água e em KCl. Para tanto as amostras de solos foram secas ao ar, destorroados e peneirados para a obtenção da TFSA que foi utilizada para as determinações químicas, segundo metodologia da Embrapa (1997).

A significação dos dados foi determinada pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. 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.

**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.

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 mg kg<sup>-1</sup>. 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.

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.

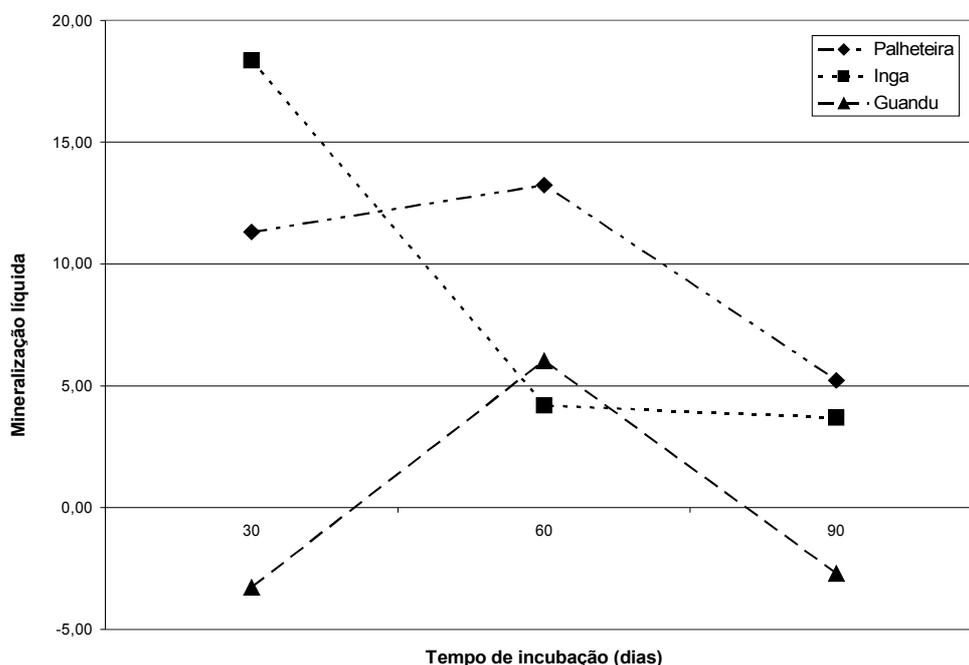
Os resultados mostraram diferenças significativas nas taxas de mineralização do N- $\text{NO}_3^-$  na análise do solo aos 30 dias de incubação e do N-amoniacal na análise aos 90 dias de incubação. Nos 30 dias de incubação, o tratamento com incorporação de Ingá proporcionou o maior teor médio de  $\text{NO}_3^-$  no solo e o tratamento com Guandu o menor, abaixo do solo testemunha, enquanto que a palheteira apresentou concentrações intermediárias. O tratamento com palheteira e testemunha não diferiram significativamente entre si e nem relação aos outros dois quanto aos teores médios de  $\text{NO}_3^-$  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- $\text{NH}_4^+$  e N- $\text{NO}_3^-$  no tratamento com incorporação de material vegetal de ingá (*Inga edulis*).

Os teores médios de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  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.

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



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”, sendo que 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.

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*

Ao final do período de incubação (90 dias), os teores de nutrientes os teores de nutrientes foram avaliados (Tabela 8).

**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>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	K <sup>+</sup>	P	Fe	Zn	Mn	C	N
	H2O	KCl										
			----- cmol. kg -----				----- mg kg -----			----- g kg -----		
Palheteira	6,16	5,62	4,99	0,71	0,00	0,262 a	3,49	24	9,73	63	22,50	1,83 a
Ingá	6,20	5,63	5,07	0,70	0,00	0,248 a	3,25	23	9,85	70	22,46	1,81 ab
Guandu	6,37	5,70	4,86	0,70	0,00	0,249 a	3,52	26	9,88	68	22,43	1,76 b
Testemunha	6,18	5,66	4,98	0,69	0,00	0,180 b	2,93	24	9,93	62	22,19	1,75 b
CV (%)			2,8	3,1		2,9	14,2					2,1

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

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 fontes de K nesses solos. Um estudo realizado por Freitas (2008) na TI Araça em capoeiras com diferentes idades de pousio mostrou na maioria das capoeiras estudadas, os teores de P e K no solo foram baixos, mostrando que esses podem ser os principais nutrientes limitantes para a produção agrícola nos solos das Ilhas de floresta 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. Os 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 mostra 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. Dessa maneira, o referido autor destaca a importância das práticas do manejo do resíduo orgânico no enriquecimento em P nas áreas de quintais. O mesmo se aplicaria para as áreas de roças onde o manejo das leguminosas pode contribuir com o incremento desse nutriente no solo.

Embora a análise de N-Total, não tenha valor agrônomo 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 Cochran *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 Cochran *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 classificados por Cochran *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 fonte N nos 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 BIBLIOGRAFICAS

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 agrônômicas*. 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. e Garrido, M.A.O. 1992. Dendrometria de essências nativas. *Anais do II Congresso Nacional sobre Essências Nativas*.

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 Ambient.*, 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)

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. 1990. *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.

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.; Trancoso, R., 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.

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.

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*. Embrapara 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. 3ª. ed. Belém: Editora Universitária UFPA.

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 – 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

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)